

Oficio N°: 1864.-

Fecha: - 6 ABR 2023

Antecedente: Solicitud MU228T0008236 de fecha 30 de marzo de 2023, del Sr. Claudio Santibáñez Sandoval, Ingreso Externo N°2720 de fecha 30 de marzo de 2023.

Memorándum N° 5975 de fecha 03 de abril de 2023 de la Dirección de Barrios y Patrimonio.

Materia: Entrega de información por Ley de Transparencia, Ingreso Externo 2720/2023.-

DE: ALCALDESA MUNICIPALIDAD DE PROVIDENCIA

A: SR. CLAUDIO SANTIBAÑEZ SANDOVAL

En respuesta a su solicitud recibida por esta Municipalidad con fecha 30 de marzo de 2023, donde requiere "...copia en archivo formato Excel del ultimo catastro de arbolado urbano de la comuna...copia del informe de actividad entregado por la institución encargada de la realización del catastro." [sic], adjunto remito a Ud., los siguientes documentos:

- Catastro de arbolado urbano de la comuna de Providencia, en formato Excel.
- Informe Final Proyecto Inventario Forestal de la Comuna de Providencia, de fecha 29 de septiembre de 2022, en formato PDF.

Los datos de carácter personal concernientes a personas naturales han sido protegidos según lo dispuesto en la Ley N°19.628 "SOBRE PROTECCION DE LA VIDA PRIVADA".

De no encontrarse conforme con la respuesta precedente, en contra de esta decisión Ud. podrá interponer amparo a su derecho de acceso a la Información ante el Consejo para la Transparencia, en el plazo de 15 días hábiles contados desde la notificación de este Oficio.-

Saluda Atentamente a Ud.,



EVELYN MATTHEI FORNET
Alcaldesa


NBR/IRMQ/MINU/MBR/prr.-

c.c ADMINISTRADORA MUNICIPAL
SECRETARÍA MUNICIPAL
DEPARTAMENTO DE TRANSPARENCIA

Dr. María Paulina Fernández Quiroga

Académico Pontificia Universidad Católica de Chile

Doctor, Pontificia Universidad Católica de Chile, Ciencias de la Ingeniería.

Magíster, Pontificia Universidad Católica de Chile, Ingeniería.

Ingeniero Forestal, Universidad de Chile

Tel: [REDACTED] · Mail: [REDACTED]

INFORME FINAL

PROYECTO INVENTARIO FORESTAL DE LA COMUNA DE PROVIDENCIA

Santiago, 29 de septiembre de 2022

Tabla de contenido

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. RESULTADOS FINALES.....	5
3.1. Variables muestreadas.....	5
3.2. Estadísticas del muestreo.....	8
3.3. Registros por tipo de área.....	9
3.4. Distribución de especies y características dasométricas.....	10
3.5. Estado de los individuos en cuanto a calidad y manejo.....	20
3.5.1. Taza sin árbol.....	20
3.5.2. Árbol sano (sin requerimiento de tratamiento).....	20
3.5.3. Variables de estado.....	23
3.5.4. Variables de calidad.....	38
3.5.5. Reemplazo de individuos (extracciones + taza vacía).....	44
4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	46
4.1. De las especies presentes.....	46
4.2. De la dificultad del manejo del arbolado.....	47
4.3. Del efecto del cambio climático y la disminución de disponibilidad de agua para riego.....	48
5. REPORTE DE RENDIMIENTO, CUMPLIMIENTO Y DIFICULTADES.....	50

1. RESUMEN EJECUTIVO.

El presente informe reporta la totalidad del Proyecto “Inventario Forestal de la Comuna de Providencia 2022” (desde el 25 de junio al 25 de septiembre), ejecutado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, a través de la unidad de estudios de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, bajo la dirección de la Dr. M. Paulina Fernández.

El proyecto tenía como meta inventariar un total de 60.000 individuos (sean estos árboles o tazas vacías), de acuerdo con las estimaciones de patrimonio forestal de la Municipalidad.

El 24 de agosto se completaron la 16 unidades vecinales que componen la totalidad de la Comuna de Providencia, levantándose un total de 52.201 registros.

El estudio fue ejecutado con cinco cuadrillas de dos personas cada una, siguiendo los protocolos indicados en el Manual de Terreno preparado expresamente para este estudio, y las indicaciones de la Municipalidad. La información fue registrada en línea en una plataforma propiedad de la Municipalidad, a través de dispositivos portátiles conectados a la red.

En total la Comuna de Providencia cuenta con 46.948 (89,80%) registros correspondientes a árboles y 5.253 tazas vacías (10,20%). Los árboles muestreados comprenden 195 especies distintas, siendo las más frecuentes *Platanus acerifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Celtis australis*, *Jacaranda mimosifolia*, *Acer negundo* y *Liquidambar styraciflua*, que en conjunto representan el 55,0% de los individuos registrados.

De los 46.948 árboles muestreados, un total de 26.241 individuos (55,9%) fueron considerados como individuos sanos (que no requieren tratamientos); 37,8% de la muestra, requieren algún tipo de manejo. De estos, la mayoría requiere solamente un tratamiento (29% del total) o 2 tratamientos (7% del total).

Puede observarse que las tres acciones con mayor ocurrencia son limpieza de fuste (7.750 individuos correspondiente al 17% de los individuos), poda de levante (4.838 individuos correspondientes al 10% de los individuos) y monitoreo de árbol (1.940 individuos, correspondientes al 4% de los individuos).

De los 46.948 árboles censados, 16.773 (35%) están en condición de alerta (tienen una o más variables en esta condición y no tienen variables en condición crítica) y 2.029 (4,3%) están en condición crítica (tienen una o más variables en condición crítica, pero no requiere extracción). Hay 2.976 individuos (6%) con indicaciones de ser extraídos.

Sumando los 2.976 individuos con indicación de extracción a los 5.253 registros de tazas vacías, se obtienen 8.229 reposiciones con árboles nuevos.

2. INTRODUCCIÓN.

La Ilustre Municipalidad de Providencia solicitó a la Pontificia Universidad Católica de Chile, a través de la unidad de estudios de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, el inventario forestal de un estimado de 60.000 individuos arbóreos, que comprenden el total del arbolado urbano de la Comuna, ubicados en espacios públicos (calles, plazas, bandejones y otros), y que están bajo la responsabilidad del Municipio. El objetivo de este estudio es la actualización de información respecto al patrimonio forestal de la comuna, para la toma de decisiones de manejo, reposición de individuos, y selección de especies de acuerdo con su desempeño.

Para esto se conformaron cinco cuadrillas de dos personas cada una, las cuales diariamente desde el 25 de abril de 2022 hasta el 24 de agosto de 2022, muestrearon en terreno cada individuo, registrando la especie (nombre científico y nombre común), diámetro a la altura del pecho (DAP, cm), altura (m), y variables de estado, calidad y de manejo sugerido, dependiendo de las condiciones de cada individuo. Se registraron también las tazas vacías, lo que permite estimar la cantidad de reposiciones a realizar en el futuro.

Las indicaciones de muestreo se decidieron en conjunto entre la Municipalidad y el ejecutor, donde ambas partes propusieron variables de interés. Los protocolos de muestreo quedaron consignados en un Manual de Terreno especialmente diseñado para este muestreo.

Para el registro de la información, la Municipalidad dispuso de un software, aún en etapa de desarrollo, que permite subir a una plataforma en línea la información de cada individuo, a través de un dispositivo portátil (tablet) provisto para tal efecto por la Municipalidad.

Durante el periodo de muestreo, además de levantar la información, se fue depurando en conjunto el software, en la medida de que se fueron observando espacios de mejora, para hacer más ejecutiva la toma de datos.

En resumen, el día 25 de abril de 2022 se hizo la entrega en terreno y se dio comienzo al inventario forestal de la Ilustre Municipalidad de Providencia. A partir de entonces, las cinco cuadrillas han estado inventariando los árboles del espacio público, de acuerdo con las indicaciones en el Manual de Terreno adjunto, y a las solicitudes del equipo técnico dirigido por el Sr. Manuel Alba. En forma permanente, la dirección del proyecto ha estado monitoreando en terreno y/o a través del sistema en línea, los avances y la calidad de la información.

A continuación, se reportan los resultados acumulados obtenidos desde el día 25 de abril hasta el día 25 de setiembre.

3. RESULTADOS FINALES.

3.1. Variables muestreadas.

A modo de resumen, se indican a continuación las variables muestreadas para una mejor comprensión del informe. El detalle de la forma de medición y descripción detallada de cada variable se pueden revisar en el Manual de Terreno.

Se registraron cuatro categorías de variables:

- Categoría 1: Variables de referencia del árbol
- Categoría 2: Variables dasométricas
- Categoría 3: Variables de calidad y de presencia de fauna
- Categoría 4: Variables para toma de decisiones de manejo

Categoría 1: Variables de referencia del árbol

Para cada individuo se indicó la especie, con nombre científico y común, la ubicación exacta (calle y número; o área verde dónde se emplaza). Además, el sistema de registro de datos provisto por la Municipalidad, permite dejar ingresadas las coordenadas geográficas del individuo. En cada individuo se registran también fotografías basales, panorámica y eventualmente de defectos a destacar.

Categoría 2: Variables dasométricas.

Las variables dasométricas levantadas son diámetro a la altura del pecho (DAP, en cm), y altura total (H, en m). En el caso de individuos multifustales, la información de DAP se agregó separando cada valor de diámetro de cada vástago por un “/”.

Categoría 3: Variables de calidad y de presencia de fauna.

Se sugirió agregar a las variables seleccionadas por la Municipalidad, un conjunto de variables que describan aspectos críticos en relación con las condiciones o variables de estado del individuo. Estas variables permitirán analizar el efecto de prácticas de manejo previas sobre las condiciones de los árboles y, por otra parte, hacer seguimiento en el futuro de la evolución de dichos problemas, en relación a la especie, tamaño, u otras variables. Se han agregado dos variables de avistamiento de fauna, particularmente avifauna, lo que permitirá recoger información valiosa respecto a las especies arbóreas que benefician la presencia de aves en la ciudad.

<i>Item</i>	<i>Defectos, problemas</i>
1	Oquedades (agujero generado por pudrición en el tronco del árbol)
2	Pudrición en la base del árbol
3	Daño importante en corteza
4	Desganches y pérdida de secciones de la copa
5	Podas de diámetros grandes
6	Topping
7	Heridas de poda sin cicatrizar
8	Corteza humedecida (signo de pudrición interior)
9	Desprendimiento progresivo de corteza
10	Problema fitosanitario en follaje (clorosis, presencia de daño evidente)
11	Raíces sobresalientes y/o daño al pavimento
12	Daño en raíces
	<i>Presencia de fauna</i>
13	Presencia de nidos
14	Presencia de aves al momento del muestreo

Tabla 1 Variables relativas a defectos, problemas y presencia de fauna en los árboles muestreados

Categoría 4: Variables de toma de decisiones.

La Municipalidad ha definido una serie de criterios que definen acciones a seguir en términos de manejo o remoción de individuos. Dependiendo del tipo de acción será la calificación de condición de un individuo, las cuales han sido clasificadas como condición: Adecuada, Alerta o Crítica. Esto les permitirá dirigir mejor los recursos para tomar acciones sobre el arbolado, priorizando individuos en condiciones críticas.

La Tabla 2 muestra dichas variables.

Item	Criterios	Condición
1	Árbol sano	ADECUADA
2	Taza vacía	ALERTA
3	Poda levante (levante de árboles)	
4	Poda ramas secas (Poda)	
5	Poda despeje de cables	
6	Poda despeje de luminarias	
7	Poda despeje de señalética	
8	Poda de formación	
9	Limpieza de fuste (Desbrotes)	
10	Limpieza de taza	
11	Tutor y/o amarra en malas condiciones	
12	Monitoreo de árbol por inclinación	
13	Monitoreo de árbol	
14	Limpieza de fuste con hiedra	
15	Poda sanitaria (control de quintral)	
16	Extracción de árbol seco	
17	Extracción de árbol con daño irreversible	
18	Extracción árbol con pudrición de fuste	
19	Extracción de árbol suprimido	
20	Extracción de árbol riesgoso - inclinado	
21	Extracción de árbol en mala ubicación	

Tabla 2: Variables de toma de decisión para acciones de manejo, según la condición del individuo.

3.2. Estadísticas del muestreo.

A la fecha de la entrega de este informe, se catastraron durante 81 días laborales (desde el 25 de abril hasta el día 24 de agosto) el total de las unidades vecinales de la comuna, con un total de 52.201 registros. La Tabla 3 muestra las unidades vecinales muestreadas, el número de registros totales, y su subdivisión en árboles y tazas vacías. Durante el mes de septiembre se ha trabajado en depuración de la base de datos, trabajo de la información, rectificación del reconocimiento de especies que durante el muestreo se encontraban sin hojas, y que por tanto no pudieron ser identificadas, y campañas de terreno par toma de fotografías faltantes, particularmente de las primeras dos semanas de muestreo, durante las cuales el sistema estaba en marcha blanca.

De los 60.000 árboles que estimaba la Municipalidad podría ser el patrimonio total, se levantaron 52.201 registros válidos, compuestos por 46.948 árboles (89,9%) y 5.253 tazas vacías (10,1%), recorriendo exhaustivamente todas las unidades vecinales de la comuna.

	Estado	Registros	Taza vacía	Arboles
UV 01	Completa	1.704	239	1.465
UV 02	Completa	3.606	327	3.279
UV 03	Completa	1.902	117	1.785
UV 04	Completa	2.487	267	2.220
UV 05	Completa	4.145	616	3.529
UV 06	Completa	4.553	363	4.190
UV 07	Completa	4.451	312	4.139
UV 08	Completa	3.791	304	3.487
UV 09	Completa	4.036	519	3.517
UV 10	Completa	4.803	544	4.259
UV 11	Completa	1.692	228	1.464
UV 12	Completa	4.510	455	4.055
UV 13	Completa	1.993	164	1.829
UV 14	Completa	1.752	261	1.491
UV 15	Completa	4.608	351	4.257
UV 16	Completa	2.168	186	1.982
TOTAL		52.201	5253	46.948

Tabla 3: Número de registros, árboles y tazas vacías, por unidad vecinal muestreada

3.3. Registros por tipo de área

La mayor cantidad de registros (taza vacía o con individuos), se encuentran en veredas (41.983 registros, 80,4%), y el resto en parques, plazas, plazuelas y otros (10.218 registros, 15,0%). La siguiente tabla muestra la distribución por unidad vecinal para cada una de las áreas inventariadas.

El mayor número de registros en áreas verdes (parques, plazas y plazoletas) se encuentra en la unidad vecinal 07, con un total de 1.118 individuos. Sin embargo, proporcional a los registros inventariados, las unidades vecinales 01 y 14 cuentan con un mayor número de registros en áreas verdes con un 34% y 49% del total respectivo.

La Tabla 4 muestra la localización de los registros para cada Unidad Vecinal.	BANDEJON LATERAL	BANDEJON CENTRAL	BANDEJON	JARDINERA	PARQUE	PLAZA	PLAZUELA	TALUDES	VEREDA	Total
UV 01	-	12	1	-	402	176	1	-	1.112	1.704
UV 02	-	59	-	-	405	209	16	1	2.916	3.606
UV 03	-	10	3	3	-	205	-	-	1.681	1.902
UV 04	-	91	-	22	-	2	65	-	2.307	2.487
UV 05	-	68	14	52	153	354	24	-	3.480	4.145
UV 06	-	48	-	40	1	156	37	3	4.268	4.553
UV 07	-	96	76	-	658	456	4	-	3.161	4.451
UV 08	-	58	1	-	-	103	20	-	3.609	3.791
UV 09	-	92	27	37	283	325	49	-	3.223	4.036
UV 10	-	357	248	-	23	257	10	2	3.906	4.803
UV 11	-	-	-	-	434	11	-	1	1.246	1.692
UV 12	-	119	156	-	615	190	46	264	3.120	4.510
UV 13	-	-	-	8	247	63	54	71	1.550	1.993
UV 14	-	-	-	30	785	66	-	-	871	1.752
UV 15	7	162	5	-	40	205	18	1	4.170	4.608
UV 16	-	7	-	119	606	-	73	-	1.363	2.168
Total	7	1.179	531	311	4.652	2.778	417	343	41.983	52.201
% del total	0,0%	2,3%	1,0%	0,6%	8,9%	5,3%	0,8%	0,7%	80,4%	100,0%

Tabla 4: Registros por tipo de área para cada Unidad Vecinal

3.4. Distribución de especies y características dasométricas.

Los 46.948 individuos registrados comprenden 195 especies aproximadamente, siendo las especies más frecuentes *Platanus acerifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Celtis australis*, *Jacaranda mimosifolia*, *Acer negundo* y *Liquidambar styraciflua*, que en conjunto representan el 55% de los individuos registrados. La Figura 1 presenta a las principales especies, que comprenden un 80% de los individuos registrados.

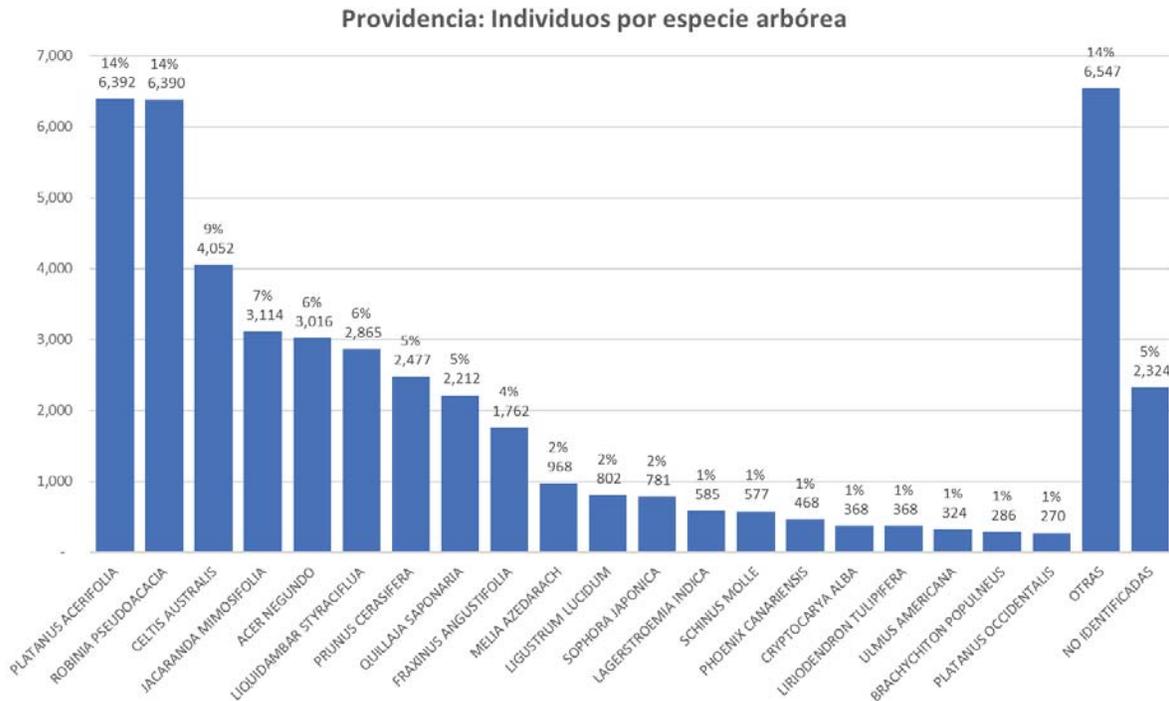


Figura 1: Principales especies en cuanto a frecuencia indicando el porcentaje del total de individuos censados

Para 2.324 individuos (un 5,0% del total), no se pudo identificar la especie en terreno, debido principalmente a la pérdida de follaje de los individuos. Se ha iniciado una campaña para rectificar las dudas en el reconocimiento de especies.

En términos de especies nativas, se han catastrado 22 especies, con un total de 3.846 ejemplares, equivalentes a un 8,6% del total de árboles catastrados. De estas, las 8 principales especies (con más de 10 ejemplares catastrados), son *Quillaja saponaria* (n=2.212 ejemplares), *Schinus molle* (n=577), *Cryptocarya alba* (n= 368), *Acacia caven* (n=191), *Maytenus boaria* (n=108), *Beilschmiedia miersii* (n=98), *Crinodendron patagua* (n=76), *Prosopis chilensis* (n = 37), *Schinus latifolius* (n = 34), *Lithraea caustica* (n=18), *Jubaea chilensis* (n = 18) y *Peumus boldus* (n=12). En términos absolutos, la única especie nativa con alguna representación destacable es *Quillaja saponaria*, con un 4,7% del total de árboles catastrados.

En cuanto a la distribución de especies por Unidad vecinal la Tabla 5 indica las 20 especies más abundantes por unidad vecinal

UV 01			UV 02			UV 03			UV 04		
Especie	#	%	Especie	#	%	Especie	#	%	Especie	#	%
PLATANUS ACERIFOLIA	308	21%	CELTIS AUSTRALIS	454	14%	PLATANUS ACERIFOLIA	293	16%	PLATANUS ACERIFOLIA	763	34%
ROBINIA PSEUDOACACIA	205	14%	PLATANUS ACERIFOLIA	410	13%	CELTIS AUSTRALIS	253	14%	ROBINIA PSEUDOACACIA	261	12%
CELTIS AUSTRALIS	130	9%	ACER NEGUNDO	376	11%	ROBINIA PSEUDOACACIA	181	10%	ACER NEGUNDO	189	9%
ACER NEGUNDO	98	7%	ROBINIA PSEUDOACACIA	373	11%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	159	9%	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	164	7%
FRUNUS CERASIFERA	60	4%	SOPHORA JAPONICA	172	5%	ACER NEGUNDO	159	9%	CELTIS AUSTRALIS	126	6%
LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	50	3%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	162	5%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	135	8%	PLATANUS OCCIDENTALIS	94	4%
JACARANDA MIMOSIFOLIA	45	3%	FRUNUS CERASIFERA	101	3%	FRUNUS CERASIFERA	94	5%	FRUNUS CERASIFERA	72	3%
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	43	3%	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	100	3%	QUILLAJA SAPONARIA	63	4%	MELIA AZEDARACH	55	2%
LIGUSTRUM LUCIDUM	38	3%	QUILLAJA SAPONARIA	93	3%	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	55	3%	PHOENIX CANARIENSIS	47	2%
SOPHORA JAPONICA	34	2%	SCHINUS MOLLE	92	3%	PUNICA GRANATUM	35	2%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	44	2%
FRUNUS SERRULATA	34	2%	MELIA AZEDARACH	81	2%	WASHINGTONIA FILIFERA	32	2%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	43	2%
QUILLAJA SAPONARIA	33	2%	LIGUSTRUM LUCIDUM	58	2%	AILANTHUS ALTISSIMA	19	1%	QUILLAJA SAPONARIA	43	2%
SCHINUS MOLLE	32	2%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	56	2%	ACER PSEUDOPLATANUS	16	1%	LIGUSTRUM LUCIDUM	38	2%
PHOENIX CANARIENSIS	30	2%	LAGERSTROEMIA INDICA	43	1%	LIGUSTRUM LUCIDUM	16	1%	PYRUS CALLERYANA	26	1%
LAGERSTROEMIA INDICA	24	2%	CRYPTOCARYA ALBA	42	1%	ULMUS AMERICANA	16	1%	FRAXINUS ORNUS	19	1%
CRYPTOCARYA ALBA	17	1%	QUERCUS SUBER	40	1%	PHOENIX CANARIENSIS	15	1%	ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA	16	1%
ULMUS AMERICANA	15	1%	FRUNUS SERRULATA	27	1%	QUERCUS ROBUR	14	1%	TILIA CORDATA	10	0%
TILIA PLATYPHYLLOS	12	1%	BRACHYCHITON ACERIFOLIUS	26	1%	AESCULUS HIPPOCASTANUM	14	1%	WASHINGTONIA ROBUSTA	10	0%
QUERCUS ILEX	10	1%	GREVILLEA ROBUSTA	25	1%	TILIA PLATYPHYLLOS	13	1%	AILANTHUS ALTISSIMA	10	0%
CERCOS SILIQUASTRUM	10	1%	ERYTHRINA UMBROSA	23	1%	BRACHYCHITON POPULNEUS	13	1%	CERCOS SILIQUASTRUM	9	0%
OTRAS	134	9%	OTRAS	319	10%	OTRAS	124	7%	OTRAS	118	5%
NO IDENTIFICADAS	103	7%	NO IDENTIFICADAS	206	6%	NO IDENTIFICADAS	66	4%	NO IDENTIFICADAS	63	3%
TOTAL	1465	100%	TOTAL	3279	100%	TOTAL	1785	100%	TOTAL	2220	100%

UV 05			UV 06			UV 07			UV 08		
Especie	#	%									
PLATANUS ACERIFOLIA	819	23%	PLATANUS ACERIFOLIA	855	20%	ROBINIA PSEUDOACACIA	556	13%	PLATANUS ACERIFOLIA	899	26%
ROBINIA PSEUDOACACIA	574	16%	ROBINIA PSEUDOACACIA	742	18%	CELTIS AUSTRALIS	475	11%	ROBINIA PSEUDOACACIA	722	21%
CELTIS AUSTRALIS	390	11%	CELTIS AUSTRALIS	373	9%	PLATANUS ACERIFOLIA	358	9%	CELTIS AUSTRALIS	294	8%
JACARANDA MIMOSIFOLIA	226	6%	ACER NEGUNDO	354	8%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	351	8%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	254	7%
FRUNUS CERASIFERA	205	6%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	194	5%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	348	8%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	204	6%
ACER NEGUNDO	177	5%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	191	5%	ACER NEGUNDO	226	5%	ACER NEGUNDO	140	4%
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	124	4%	QUILLAJA SAPONARIA	190	5%	QUILLAJA SAPONARIA	210	5%	FRUNUS CERASIFERA	123	4%
LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	87	2%	FRUNUS CERASIFERA	180	4%	FRUNUS CERASIFERA	185	4%	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	110	3%
PLATANUS OCCIDENTALIS	75	2%	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	164	4%	MELIA AZEDARACH	144	3%	QUILLAJA SAPONARIA	72	2%
LAGERSTROEMIA INDICA	70	2%	MELIA AZEDARACH	99	2%	TIJUANIA TIJU	106	3%	SOPHORA JAPONICA	62	2%
QUILLAJA SAPONARIA	60	2%	SOPHORA JAPONICA	74	2%	WASHINGTONIA ROBUSTA	99	2%	AESCULUS HIPPOCASTANUM	47	1%
LIGUSTRUM LUCIDUM	46	1%	SCHINUS MOLLE	67	2%	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	77	2%	PLATANUS OCCIDENTALIS	46	1%
QUERCUS ROBUR	36	1%	LAGERSTROEMIA INDICA	65	2%	PHOENIX CANARIENSIS	74	2%	LIGUSTRUM LUCIDUM	33	1%
TILIA PLATYPHYLLOS	30	1%	BRACHYCHITON POPULNEUS	56	1%	PHOENIX CANARIENSIS	52	1%	MELIA AZEDARACH	33	1%
PHOENIX CANARIENSIS	23	1%	PHOENIX CANARIENSIS	50	1%	ERYTHRINA CRISTA-GALLI	46	1%	LIRIODENDRON TULIPIFERA	20	1%
AILANTHUS ALTISSIMA	23	1%	LIGUSTRUM LUCIDUM	44	1%	LAGERSTROEMIA INDICA	40	1%	TILIA PLATYPHYLLOS	24	1%
ULMUS AMERICANA	22	1%	AILANTHUS ALTISSIMA	26	1%	LIGUSTRUM LUCIDUM	39	1%	PHOENIX CANARIENSIS	19	1%
MELIA AZEDARACH	21	1%	CERCOS SILIQUASTRUM	19	0%	ULMUS AMERICANA	36	1%	ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA	18	1%
CUPRESSUS SEMPERVIRENS	19	1%	WASHINGTONIA ROBUSTA	19	0%	LIRIODENDRON TULIPIFERA	34	1%	SCHINUS MOLLE	18	1%
PUNICA GRANATUM	17	0%	ERIOBOTRYA JAPONICA	17	0%	BRACHYCHITON DISCOLOR	24	1%	ACACIA CAVEN	16	0%
OTRAS	341	10%	OTRAS	182	4%	OTRAS	491	12%	OTRAS	204	6%
NO IDENTIFICADAS	144	4%	NO IDENTIFICADAS	229	5%	NO IDENTIFICADAS	168	4%	NO IDENTIFICADAS	129	4%
TOTAL	3529	100%	TOTAL	4190	100%	TOTAL	4139	100%	TOTAL	3487	100%

UV 09			UV 10			UV 11			UV 12		
Especie	#	%									
ROBINIA PSEUDOACACIA	418	12%	ROBINIA PSEUDOACACIA	569	13%	PLATANUS ACERIFOLIA	454	31%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	484	12%
FRUNUS CERASIFERA	385	11%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	457	11%	ROBINIA PSEUDOACACIA	146	10%	ACER NEGUNDO	314	8%
JACARANDA MIMOSIFOLIA	305	9%	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	432	10%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	104	7%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	279	7%
CELTIS AUSTRALIS	261	7%	ACER NEGUNDO	335	8%	CELTIS AUSTRALIS	103	7%	QUILLAJA SAPONARIA	263	6%
LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	254	7%	CELTIS AUSTRALIS	314	7%	ACER NEGUNDO	75	5%	LIGUSTRUM LUCIDUM	206	5%
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	245	7%	QUILLAJA SAPONARIA	287	7%	TILIA AMERICANA	40	3%	PLATANUS ACERIFOLIA	183	5%
ACER NEGUNDO	174	5%	FRUNUS CERASIFERA	285	7%	CRYPTOCARYA ALBA	38	3%	MELIA AZEDARACH	174	4%
QUILLAJA SAPONARIA	171	5%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	204	5%	QUILLAJA SAPONARIA	38	3%	FRUNUS CERASIFERA	142	4%
LIRIODENDRON TULIPIFERA	123	3%	SOPHORA JAPONICA	155	4%	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	33	2%	CELTIS AUSTRALIS	115	3%
PLATANUS ACERIFOLIA	107	3%	PLATANUS ACERIFOLIA	106	2%	MAGNOLIA GRANDIFLORA	32	2%	CRYPTOCARYA ALBA	113	3%
LIGUSTRUM LUCIDUM	102	3%	LIRIODENDRON TULIPIFERA	80	2%	LAGERSTROEMIA INDICA	23	2%	FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	104	3%
LAGERSTROEMIA INDICA	51	1%	PYRUS CALLERYANA	71	2%	PYRUS CALLERYANA	18	1%	ACACIA CAVEN	86	2%
PITIOSPORUM UNDULATUM	45	1%	LIGUSTRUM LUCIDUM	58	1%	CERATONIA SILIQUA	15	1%	LAGERSTROEMIA INDICA	80	2%
PHOENIX CANARIENSIS	39	1%	MELIA AZEDARACH	51	1%	GNIKGO BILOBA	14	1%	ERYTHRINA UMBROSA	66	2%
PITIOSPORUM TOBIRA	38	1%	SCHINUS MOLLE	39	1%	LIRIODENDRON TULIPIFERA	14	1%	GREVILLEA ROBUSTA	65	2%
ACER PALMATUM	33	1%	PHOENIX CANARIENSIS	35	1%	CATALPA BIGNONIOIDES	14	1%	SCHINUS MOLLE	60	1%
GREVILLEA ROBUSTA	33	1%	LAGERSTROEMIA INDICA	31	1%	LIGUSTRUM LUCIDUM	14	1%	ULMUS AMERICANA	58	1%
QUERCUS NIGRA	32	1%	BELSCHMIEDIA MIERSII	25	1%	YUCCA ALOIFOLIA	12	1%	ROBINIA PSEUDOACACIA	58	1%
BRACHYCHITON DISCOLOR	30	1%	ULMUS AMERICANA	24	1%	PLATANUS OCCIDENTALIS	11	1%	AESCULUS HIPPOCASTANUM	48	1%
MELIA AZEDARACH	29	1%	CRYPTOCARYA ALBA	21	0%	SCHINUS MOLLE	11	1%	GLEDTISIA TRIACANTHOS	46	1%
OTRAS	486	14%	OTRAS	382	9%	OTRAS	203	14%	OTRAS	872	22%
NO IDENTIFICADAS	156	4%	NO IDENTIFICADAS	298	7%	NO IDENTIFICADAS	52	4%	NO IDENTIFICADAS	239	6%
TOTAL	3517	100%	TOTAL	4259	100%	TOTAL	1464	100%	TOTAL	4055	100%

Dr. María Paulina Fernández – Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile

Tel: [REDACTED] · Mail: [REDACTED]

UV 13			UV 14			UV 15			UV 16		
Especie	#	%									
ROBINIA PSEUDOACACIA	294	16%	PLATANUS ACERIFOLIA	230	15%	ROBINIA PSEUDOACACIA	866	20%	ROBINIA PSEUDOACACIA	332	17%
PLATANUS ACERIFOLIA	259	14%	CELTIS AUSTRALIS	124	8%	PRUNUS CERASIFERA	449	11%	PLATANUS ACERIFOLIA	250	13%
JACARANDA MIMOSIFOLIA	129	7%	QUILLAJA SAPONARIA	109	7%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	449	11%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	132	7%
CELTIS AUSTRALIS	116	6%	ROBINIA PSEUDOACACIA	93	6%	CELTIS AUSTRALIS	406	10%	QUILLAJA SAPONARIA	120	6%
QUILLAJA SAPONARIA	109	6%	PRUNUS CERASIFERA	81	5%	QUILLAJA SAPONARIA	351	8%	CELTIS AUSTRALIS	118	6%
ACER NEGUNDO	107	6%	LAGERSTROEMIA INDICA	64	4%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	308	7%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	116	6%
SOPHORA JAPONICA	99	5%	ULMUS AMERICANA	61	4%	ACER NEGUNDO	220	5%	SCHINUS MOLLE	102	5%
LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	94	5%	JACARANDA MIMOSIFOLIA	61	4%	MELIA AZEDARACH	103	2%	ACER NEGUNDO	50	3%
MELIA AZEDARACH	74	4%	QUERCUS SUBER	53	4%	PLATANUS ACERIFOLIA	98	2%	PRUNUS CERASIFERA	49	2%
PRUNUS CERASIFERA	58	3%	CRYPTOCARYA ALBA	50	3%	FRA XINUS ANGUSTIFOLIA	68	2%	MELIA AZEDARACH	43	2%
GLEDITSIA TRIACANTHOS	41	2%	MELIA AZEDARACH	46	3%	LIGUSTRUM LUCIDUM	53	1%	BRA CHY CHITON POPULNEUS	40	2%
LAGERSTROEMIA INDICA	31	2%	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	46	3%	SOPHORA JAPONICA	49	1%	SOPHORA JAPONICA	36	2%
BRA CHY CHITON POPULNEUS	30	2%	BRA CHY CHITON POPULNEUS	42	3%	PHOENIX CANARIENSIS	49	1%	ULMUS AMERICANA	34	2%
CRINODENDRON PATAGUA	25	1%	SCHINUS MOLLE	24	2%	AILANTHUS ALTISSIMA	33	1%	BRA CHY CHITON DISCOLOR	33	2%
PHOENIX CANARIENSIS	25	1%	LIGUSTRUM LUCIDUM	22	1%	LAGERSTROEMIA INDICA	32	1%	MAGNOLIA GRANDIFLORA	29	1%
ULMUS AMERICANA	23	1%	ACER NEGUNDO	22	1%	WASHINGTONIA FILIFERA	27	1%	FRA XINUS ANGUSTIFOLIA	28	1%
AILANTHUS ALTISSIMA	22	1%	AESCULUS HIPPOCASTANUM	20	1%	GREVILLEA ROBUSTA	26	1%	CRYPTOCARYA ALBA	24	1%
LIGUSTRUM LUCIDUM	20	1%	SOPHORA JAPONICA	18	1%	POPULUS DELTOIDES	21	0%	TILIA PLATYPHYLLOS	23	1%
SCHINUS MOLLE	20	1%	QUERCUS ILEX	17	1%	STY PHNOLOBIUM JAPONICUM	18	0%	WASHINGTONIA FILIFERA	16	1%
BRA CHY CHITON DISCOLOR	13	1%	MAGNOLIA GRANDIFLORA	17	1%	WASHINGTONIA ROBUSTA	16	0%	PHOENIX CANARIENSIS	16	1%
OTRAS	189	10%	OTRAS	216	14%	OTRAS	399	9%	OTRAS	262	13%
NO IDENTIFICADAS	51	3%	NO IDENTIFICADAS	75	5%	NO IDENTIFICADAS	216	5%	NO IDENTIFICADAS	129	7%
TOTAL	1829	100%	TOTAL	1491	100%	TOTAL	4257	100%	TOTAL	1982	100%

Tabla 5: Principales especies por unidad Vecinal

Puede observarse que en la mayoría de las unidades vecinales se repiten las especies más importantes, habiendo variaciones en el orden de estas.

Llama la atención el caso de la unidad vecinal 12 cuya especie principal es *Jacaranda mimosifolia*, lo que no se repite en otras unidades vecinales.

La unidad vecinal con mayor concentración en una especie es la unidad vecinal 4 en que un 34% de la población corresponde a *Platanus acerifolia*. Las con menor concentración corresponden a la Unidades vecinales 09 y 12 en que la especie más abundante corresponde a *Robinia pseudoacacia* con un 12% y a *Jacaranda mimosifolia* con un 12% respectivamente.

Distribución diamétrica

En términos de distribución diamétrica fue necesario separar aquellos individuos mono fustales de aquellos multifustales, lo que se realizó utilizando las anotaciones realizadas por los equipos de terreno.

De los 46.948 individuos, un total de 2.051 (4%) son multifustales, siendo el resto, 44.897 (96%) individuos, monofustales.

El promedio de diámetro de los individuos monofustales es de 23,9 cm con una desviación estándar de 19,3 cm.

La Figura 2, indica la distribución diamétrica para todos los individuos de la comuna de acuerdo con los rangos utilizados por la Municipalidad de Providencia.

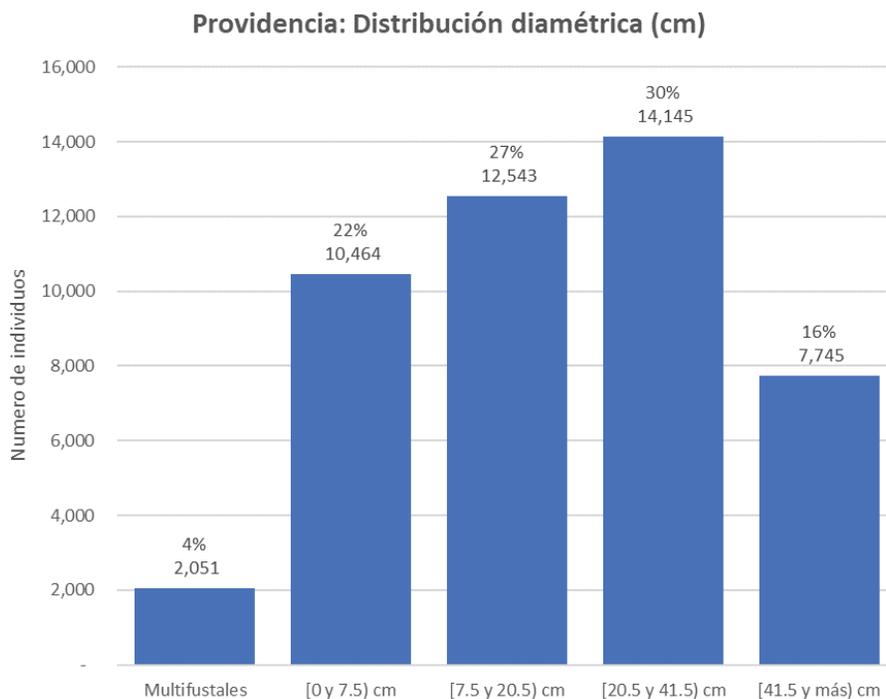


Figura 2: Distribución de frecuencia diamétrica de una submuestra de n=46.948 individuos.

Las especies con mayor proporción de individuos multifustales y con más de 100 individuos censados son *Lagerstroemia indica* (41%), *Ligustrum lucidum* (43%), *Punica granatum* (80%) y *Pittosporum tobira* (44%).

La mayor cantidad de individuos unifustales se encuentran en el rango de 0 a 5 cm y corresponden al 17,5% de la población, seguidos por los árboles con diámetros entre 5 y 10 cm con un 11,1% de la población.

El individuo con mayor diámetro unifustal registrado corresponde a una *Phytolacca dioica* localizada en el Parque Uruguay con un diámetro de 204 cm (Figura 3).

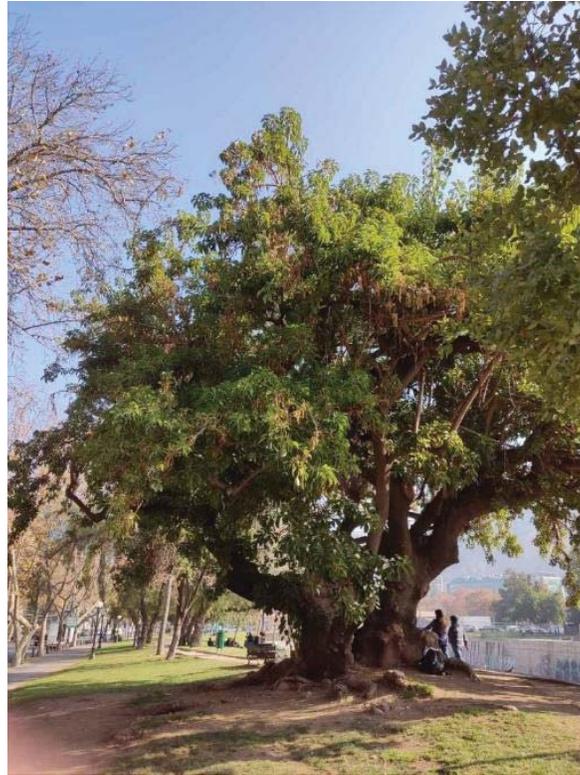


Figura 3: *Phytolacca dioica* localizada en el Parque Uruguay

Otros ejemplares de gran diámetro corresponden a otra *Phytolacca dioica* de 203 cm de diámetro localizada en el Parque Balmaceda; un *Schinus molle* con un diámetro de 183 cm, localizado en la Plaza de la Aviación; otro *Schinus molle* de 160 cm de diámetro localizado en el Parque Uruguay.

Las especies que alcanzan mayor promedio de diámetro se muestran en la Tabla 6.

Nombre Científico	Individuos	Díámetro promedio monofustal (cm)
ERYTHRINA UMBROSA	158	61.2
PHOENIX CANARIENSIS	468	66.4
ERYTHRINA FALCATA	11	60.2
QUERCUS MACROCARPA	2	73.0
PHYTOLACCA DIOICA	35	90.1
TAXODIUM DISTICHUM	9	62.0
JUBAEA CHILENSIS	18	63.2
EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	3	64.0

Tabla 6: Especies con mayor diámetro promedio

La Figura 4 muestra los diámetros promedio para las 20 especies más relevantes.

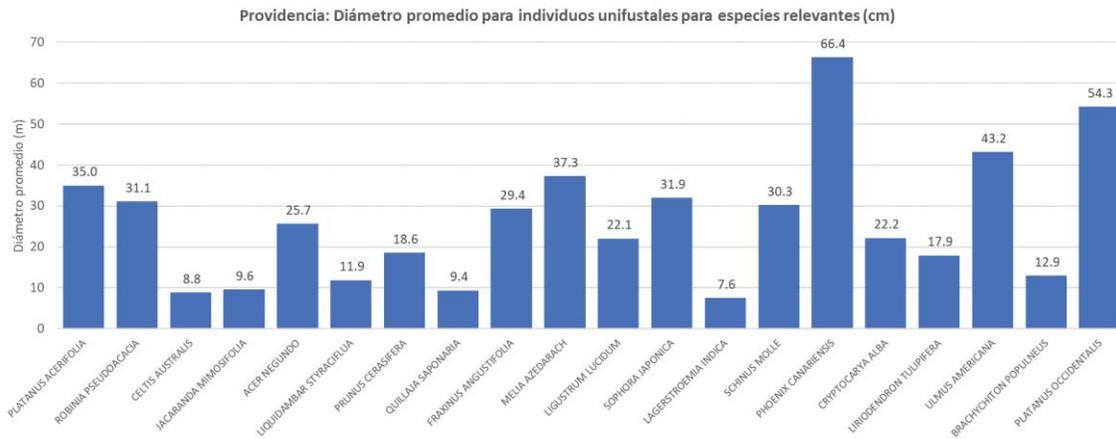


Figura 4: Promedio de diámetro n=46.948 individuos

Los mayores diámetros promedios de las especies relevantes los alcanzan *Phoenix canariensis* y *Platanus occidentalis* con 66,4 y 54,3 cm de diámetro respectivamente.

La Figura 5 muestra los diámetros promedio para cada una de las unidades vecinales

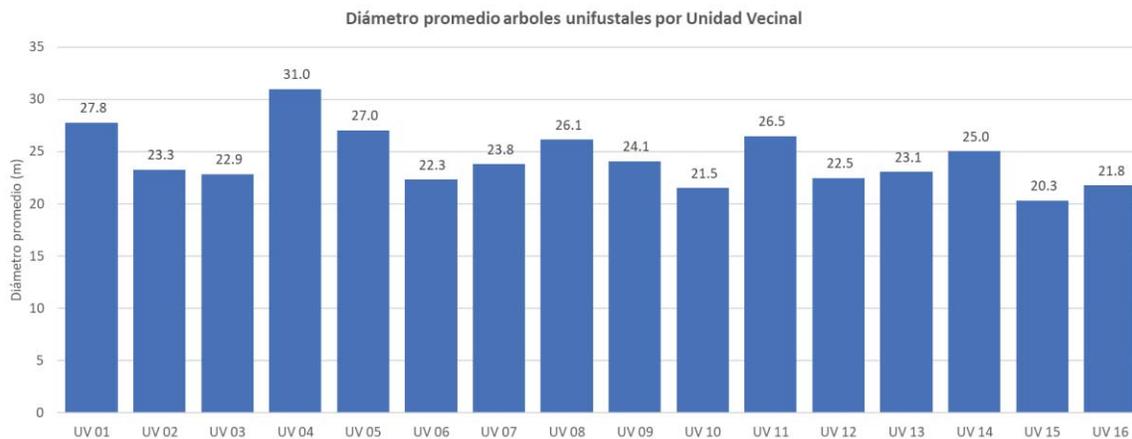


Figura 5: Promedio de diámetro para cada unidad vecinal n=46.948 individuos

La Unidad vecinal con mayor promedio de diámetro es la Unidad Vecinal 04, seguida por la unidad Vecinal 11.

Las siguientes tablas (Tabla 7 y Tabla 8) muestran la distribución diamétrica y el diámetro promedio por especie para cada unidad vecinal

DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA POR UNIDAD VECINAL

	UV 01	UV 02	UV 03	UV 04	UV 05	UV 06	UV 07	UV 08	UV 09	UV 10	UV 11	UV 12	UV 13	UV 14	UV 15	UV 16	COMUNA	%
Multifustales	39	142	82	59	140	146	163	72	227	158	51	347	121	92	146	66	2.051	4%
[0 y 7.5) cm	218	783	368	345	530	931	803	763	671	1.242	288	1.043	410	328	1.308	433	10.464	22%
[7.5 y 20.5) cm	452	840	546	502	934	1.183	1.256	836	990	995	385	1.098	453	360	1.135	578	12.543	27%
[20.5 y 41.5) cm	440	988	539	707	1.172	1.370	1.266	1.052	1.094	1.258	442	969	585	461	1.120	682	14.145	30%
[41.5 y más) cm	316	526	250	607	753	560	651	764	535	606	298	598	260	250	548	223	7.745	16%
Total por unidad	1.465	3.279	1.785	2.220	3.529	4.190	4.139	3.487	3.517	4.259	1.464	4.055	1.829	1.491	4.257	1.982	46.948	100%
Promedio diámetro monofustal	27.8	23.3	22.8	31.0	27.0	22.3	23.8	26.1	24.1	21.5	26.5	22.5	23.1	25.0	20.3	21.8		23.9
Desviación estándar																		19.3

Tabla 7: Distribución diamétrica por unidad vecinal

DIÁMETRO PROMEDIO POR ESPECIE

ESPECIE	UV 01	UV 02	UV 03	UV 04	UV 05	UV 06	UV 07	UV 08	UV 09	UV 10	UV 11	UV 12	UV 13	UV 14	UV 15	UV 16	COMUNA
PLATANUS ACERIFOLIA	43.0	31.1	34.2	39.3	39.8	31.5	35.9	39.5	32.2	18.7	32.8	25.9	26.4	32.1	26.1	33.1	35.0
ROBINIA PSEUDOACACIA	28.1	28.4	31.1	28.2	31.9	29.8	30.0	30.6	36.1	32.8	30.8	37.7	29.6	27.5	33.6	28.7	31.1
CELTIS AUSTRALIS	9.7	8.4	11.7	6.7	11.4	6.3	13.7	5.2	8.8	6.8	6.4	7.9	5.6	14.5	7.3	6.0	8.8
JACARANDA MIMOSIFOLIA	19.7	6.0	15.5	8.0	12.6	4.8	10.8	9.9	13.8	8.0	13.9	8.5	13.6	7.9	6.0	8.4	9.6
ACER NEGUNDO	26.9	23.2	22.7	22.1	26.3	20.8	25.7	22.7	28.1	28.4	28.8	33.1	25.7	23.2	26.7	24.0	25.7
LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	14.7	16.8	12.4	10.8	14.7	12.1	12.7	9.7	14.2	8.0	17.9	13.6	12.2	13.1	10.3	12.5	11.9
FRUNUS CERASIFERA	18.9	15.9	17.4	16.5	18.9	15.8	19.0	15.3	20.6	20.6	19.1	20.7	17.1	14.1	18.9	16.9	18.6
QUILLAJA SAPONARIA	10.3	12.7	6.9	9.7	8.2	9.2	8.5	7.9	10.2	6.7	9.3	11.6	7.1	15.0	7.9	12.6	9.4
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	24.1	29.8	25.2	30.1	25.7	27.1	26.0	26.9	30.6	32.5	34.5	30.4	22.4	52.3	27.3	23.1	29.4
MELIA AZEDARACH	40.1	34.8	53.8	41.5	38.5	40.7	36.0	40.9	39.4	40.8	41.5	38.3	37.4	28.2	35.8	30.3	37.3
LIGUSTRUM LUCIDUM	25.5	25.4	22.3	23.7	16.8	18.9	22.6	20.5	31.4	26.2	15.0	16.7	14.5	23.7	13.2	12.2	22.1
SOPHORA JAPONICA	34.3	36.0	28.0	34.0	N/A	29.8	35.8	28.3	38.6	29.6	17.0	28.8	32.9	33.4	30.9	28.0	31.9
LAGERSTROEMIA INDICA	4.7	10.7	7.2	20.4	10.9	4.7	6.5	8.6	10.2	13.2	5.1	7.0	4.2	3.6	12.0	3.0	7.6
SCHINUS MOLLE	35.8	37.3	8.0	13.3	33.0	22.4	29.8	28.4	38.8	31.6	60.9	36.6	28.4	26.2	37.0	20.9	30.3
PHOENIX CANARIENSIS	67.9	70.0	64.2	66.4	52.8	71.1	74.3	66.2	78.8	48.8	67.1	62.4	67.9	66.4	61.4	71.1	66.4
CRYPTOCARYA ALBA	22.8	32.2	2.0	37.5	11.2	22.1	20.2	6.0	11.5	35.9	21.4	17.3	13.7	33.0	5.9	12.0	22.2
LIRIODENDRON TULIPIFERA	16.6	10.9	20.0	15.0	17.5	28.0	14.9	12.1	20.3	17.1	27.1	20.0	7.0	N/A	11.8	N/A	17.9
LILIUUS AMERICANA	46.8	42.0	46.0	29.8	44.6	42.6	51.4	56.0	27.0	38.0	46.8	49.4	32.2	42.1	47.9	36.7	43.2
BRACHYCYTTON POPULINEUS	1.0	9.9	11.6	N/A	13.5	13.8	20.0	9.2	20.3	8.8	3.2	15.0	6.3	9.9	10.8	14.9	12.9
PLATANUS OCCIDENTALIS	44.7	67.5	61.8	71.1	35.2	65.5	85.0	73.6	4.0	14.8	53.3	12.5	34.0	N/A	10.0	N/A	54.3

NA: especie no presente en la unidad vecinal

Tabla 8: Diámetro promedio por especie (en cm) por unidad vecinal

Distribución Altura

En términos de distribución de altura se utilizaron todos los registros de individuos (46.948).

El promedio de altura para los árboles de la comuna es de 8,31 m con una desviación estándar de 4,87 cm.

El individuo de mayor altura en la comuna corresponde a un *Cedrus libani* localizado en la plaza Loreto Cousiño con una altura de 36 m (Figura 6).



Figura 6: *Cedrus libani* localizado en plaza Loreto Cousiño.

Otros ejemplares de grandes dimensiones corresponden a un *Eucalyptus camaldulensis* localizado en el parque Inés de Suárez con una altura de 35 m y dos *Cedrus libani* localizados en la Fundación Cultural de Providencia con 35 m y 33 m de altura.

En la Tabla 9 se muestran las especies que alcanzan mayor altura promedio

NOMBRE CIENTIFICO	Altura promedio (m)
PLATANUS OCCIDENTALIS	18.6
EUCALYPTUS GLOBULUS	17.6
QUERCUS MACROCARPA	23.5
CEDRUS LIBANI	19.7
ARAUCARIA BIDWILLII	17.4
CEDRUS DEODARA	19.0
POPULUS NIGRA	19.4
CUPRESSUS ARIZONICA	20.0
CASUARINA EQUISETIFOLIA	17.3
EUCALYPTUS CAMALDULENSIS	22.0

Tabla 9: Especies que alcanzan mayor altura promedio

La Figura 7 muestra la distribución de frecuencia de alturas para el total de los individuos censados

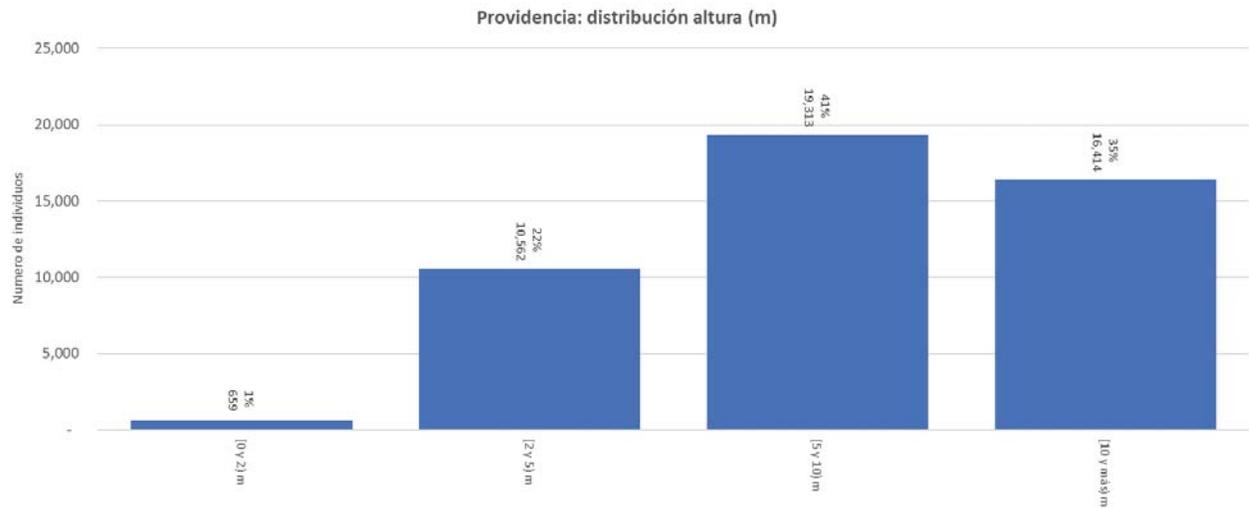


Figura 7: Distribución de frecuencia de altura de una submuestra de n=46.948 individuos.

La mayor proporción de árboles (41%) tiene alturas que van desde los 5 a los 10 m, seguidos por los ejemplares de 2 a 5 m, que totalizan un 22% de la población. Existen muy pocos ejemplares con alturas menores a los 2 m (1%).

La Figura 8 muestra las alturas promedio para las 20 especies más relevantes.

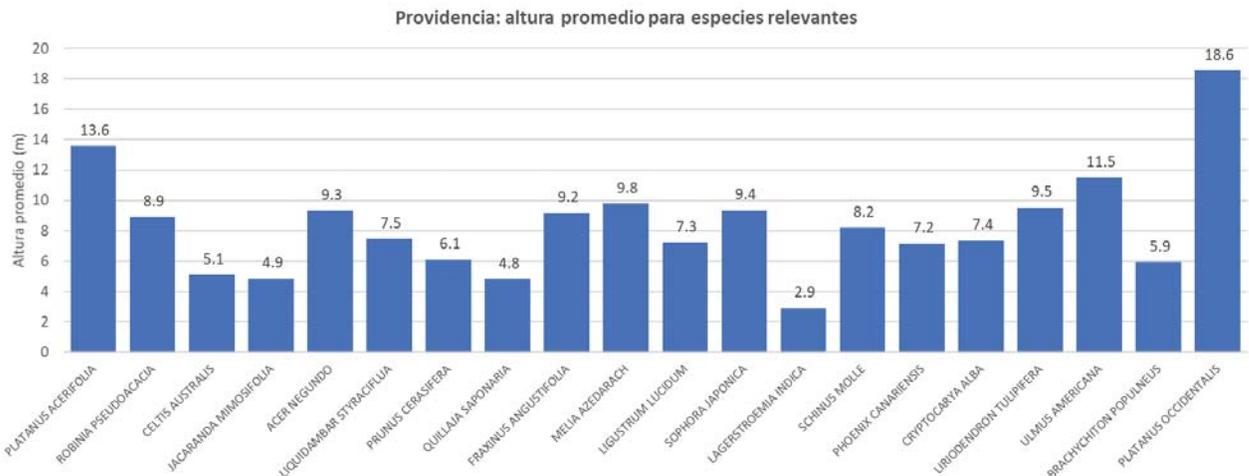


Figura 8: Alturas promedio para las 20 especies más relevantes

Destacan los datos obtenidos para *Platanus acerifolia* y *occidentalis* cuyas alturas promedio alcanzan los 18,6 y 13,6 m respectivamente. Por otro lado, *Laegerstroemia indica* y *Quillaja*

Dr. María Paulina Fernández – Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile

Tel: [REDACTED] · Mail: [REDACTED]

saponaria son como especies, las de menor altura promedio, alcanzando los 2,9 y 4,8 m respectivamente. En particular, para el caso de quillay, se debe a que el material es relativamente joven.

La Figura 9 muestra las alturas promedio para cada una de las unidades vecinales

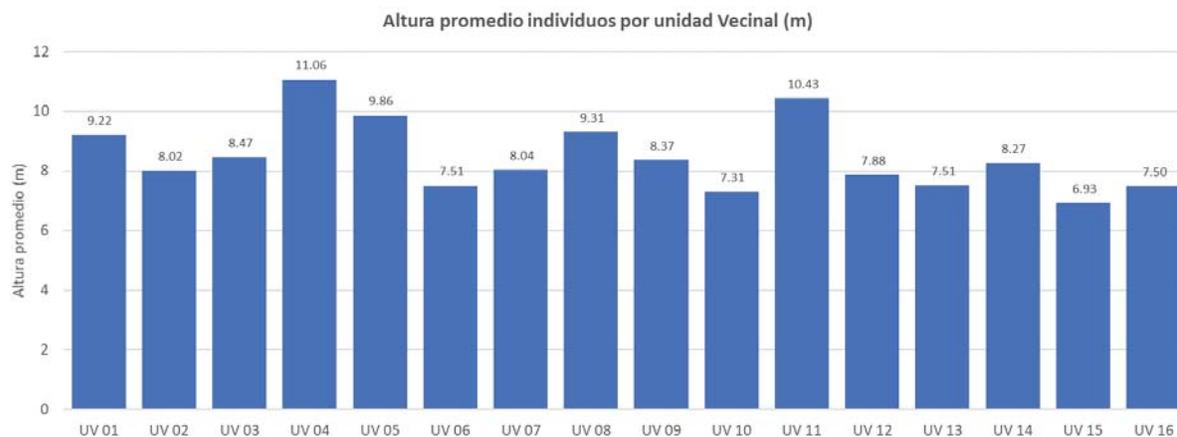


Figura 9: alturas promedio para cada una de las unidades vecinales

Puede observarse que la mayor altura promedio se alcanza en las unidades vecinales 04 y 11 las que alcanzan 11,1 y 10,4 m respectivamente. Las menores alturas promedio se encuentran en las unidades vecinales 15 y 10 con 6,9 y 7,3 m respectivamente.

Las siguientes tablas (Tabla 10 y Tabla 11) muestran la distribución de altura y la altura promedio por especie para cada unidad vecinal.

	UV 01	UV 02	UV 03	UV 04	UV 05	UV 06	UV 07	UV 08	UV 09	UV 10	UV 11	UV 12	UV 13	UV 14	UV 15	UV 16	COMUNA	%
[0 y 2) m	8	26	19	5	47	33	14	19	68	145	14	77	19	22	131	12	659	1%
[2 y 5) m	242	764	386	337	544	1,034	858	709	671	1,055	226	1,110	437	344	1,318	527	10,562	22%
[5 y 10) m	648	1,448	769	735	1,318	1,921	2,021	1,376	1,435	1,753	411	1,459	826	573	1,738	882	19,313	41%
[10 y más) m	567	1,041	611	1,143	1,620	1,202	1,246	1,383	1,343	1,306	813	1,409	547	552	1,070	561	16,414	35%
TOTAL	1,465	3,279	1,785	2,220	3,529	4,190	4,139	3,487	3,517	4,259	1,464	4,055	1,829	1,491	4,257	1,982	46,948	100%

Tabla 10: Distribución de altura por unidad vecinal

ESPECIE	UV 01	UV 02	UV 03	UV 04	UV 05	UV 06	UV 07	UV 08	UV 09	UV 10	UV 11	UV 12	UV 13	UV 14	UV 15	UV 16	COMUNA
PLATANUS ACERIFOLIA	14.7	12.3	13.7	16.0	15.6	11.6	12.9	14.8	14.2	10.2	14.0	11.0	9.9	11.9	11.9	12.3	13.6
ROBINIA PSEUDOACACIA	8.3	7.5	7.9	8.0	9.6	7.9	8.1	8.7	10.4	9.5	10.3	10.3	8.7	9.0	10.0	8.6	8.9
CELTIS AUSTRALIS	5.6	5.0	5.9	4.7	6.3	4.3	6.2	4.2	5.4	4.6	5.1	4.8	3.9	5.9	4.5	4.0	5.1
JACARANDA MIMOSIFOLIA	7.3	3.5	6.4	4.8	6.1	3.0	5.0	4.5	6.4	4.5	5.9	4.7	6.1	4.4	3.9	4.3	4.9
ACER NEGUNDO	10.3	9.0	9.1	9.3	10.0	7.5	8.8	9.4	10.1	9.5	11.5	10.7	9.3	9.4	9.1	8.3	9.3
LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	8.5	9.1	8.2	6.8	10.0	7.3	7.1	6.7	9.4	5.7	11.0	8.5	7.2	7.3	6.5	7.1	7.5
PRUNUS CERA SIFERA	6.2	5.7	6.0	6.0	6.6	5.2	5.9	5.4	7.1	6.3	7.5	6.4	6.0	5.1	5.8	5.5	6.1
QUILLAJA SAPONARIA	5.3	5.4	4.4	4.8	5.0	4.7	5.0	4.7	5.4	3.7	5.0	5.9	3.9	5.5	4.3	5.5	4.8
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	8.8	9.6	8.8	8.8	8.9	8.5	8.7	8.5	9.6	9.6	11.1	9.5	7.8	9.5	8.1	9.0	9.2
MELIA AZEDARACH	10.9	10.1	12.5	11.2	10.5	10.0	9.5	9.5	10.8	10.4	13.0	9.4	9.5	9.0	9.7	8.9	9.8
LIGUSTRUM LUCIDUM	9.0	7.8	7.6	6.0	7.0	5.5	7.1	5.8	8.8	7.7	8.0	7.4	4.7	8.2	5.3	6.1	7.3
SOPHORA JAPONICA	9.1	10.1	7.0	13.0	N/A	9.1	9.3	8.8	11.4	9.1	7.0	8.1	9.4	11.6	8.5	9.2	9.4
LAGERSTROEMIA INDICA	2.4	3.6	2.4	5.7	3.2	3.0	2.7	3.2	3.1	3.6	2.2	2.5	2.2	2.7	3.3	2.6	2.9
SCHINUS MOLLE	8.9	9.1	4.0	4.0	9.6	7.0	8.0	8.6	10.1	9.0	13.6	9.0	8.3	7.8	10.5	6.4	8.2
PHOENIX CANARIENSIS	6.2	8.1	7.1	9.4	7.4	6.4	9.8	6.3	9.3	5.4	7.2	6.5	6.6	5.3	4.9	5.4	7.2
CRYPTOCARYA ALBA	7.5	8.8	2.0	9.5	5.7	6.9	4.6	4.0	5.4	8.0	7.2	7.8	5.3	8.5	2.7	5.3	7.4
LIRIODENDRON TULIPIFERA	8.9	7.3	11.5	10.0	9.8	10.0	7.8	7.3	11.0	8.3	11.6	11.3	5.7	N/A	6.9	N/A	9.5
ULMUS AMERICANA	11.7	11.7	11.8	11.5	12.5	12.2	11.9	12.0	8.6	10.5	13.0	13.2	8.9	11.3	12.0	10.7	11.5
BRACHYCHITON POPULNEUS	2.0	5.5	5.1	N/A	7.3	6.5	7.7	5.2	8.8	3.5	2.6	6.2	4.1	5.3	5.5	5.7	5.9
PLATANUS OCCIDENTALIS	19.0	20.5	19.8	22.3	13.7	15.0	22.0	25.0	4.5	8.0	19.6	7.7	12.0	N/A	9.0	N/A	18.6
Promedio de alturas (m)	9.22	8.02	8.47	11.06	9.86	7.51	8.04	9.31	8.37	7.31	10.43	7.88	7.51	8.27	6.93	7.50	8.30
Desviación estándar																	4.83

Tabla 11: Altura promedio por especie y unidad Vecinal

3.5. Estado de los individuos en cuanto a calidad y manejo.

Se registraron dos tipos de variables: variables de estado que incluyen recomendaciones de manejo o acciones a seguir (ver metodología en Manual de Manejo), variables de calidad y presencia de fauna. A continuación, se presentarán los resultados en cuanto a variables de estado que incluyen recomendaciones de manejo o acciones a seguir, y luego se presentarán las variables de calidad.

3.5.1. Taza sin árbol

De los 52.201 registros se detectó un total de 5.253 tazas vacías, lo que corresponde al 10,1% del total. En este caso, debe ser estudiada la reposición de árboles en dichas tazas.

La Figura 10 muestra el número de registros con taza vacía por unidad vecinal

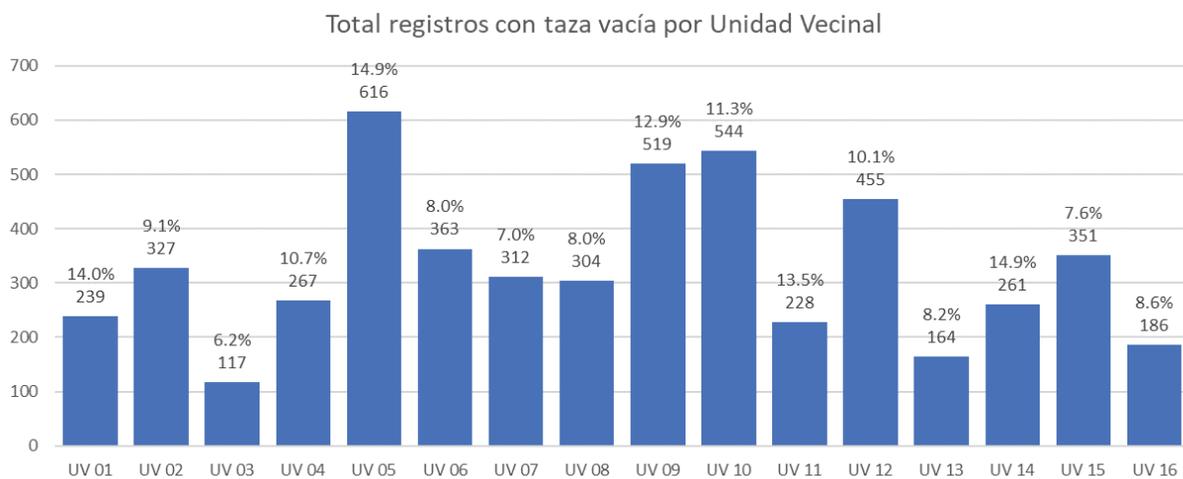


Figura 10: número de registros con taza vacía por unidad vecinal

Puede observarse que, proporcionalmente a la cantidad de registros de cada unidad vecinal, la mayor proporción de registros de taza vacía (sobre 14%) ocurren en las unidades vecinales 14, 05 y 04, mientras que las unidades vecinales con menor proporción de tazas vacías corresponden a las unidades vecinales 03 y 07 con una proporción menor a 7%.

3.5.2. Árbol sano (sin requerimiento de tratamiento).

En el contexto de este inventario, y como parte del software de ingreso de datos de la Municipalidad, la palabra **sano** se utiliza para expresar que un individuo no requiere tratamientos, independiente de su condición fitosanitaria real u otro problema de calidad.

De los 43.972 árboles muestreados, un total de 26.241 individuos (55,9%) fueron considerados como individuos sanos, es decir, que no requieren tratamientos de manejo.

La Figura 11 muestra el porcentaje de individuos sanos correspondientes a las 20 especies preponderantes (las cuales a su vez comprenden el 80% de la población arbórea de la muestra).

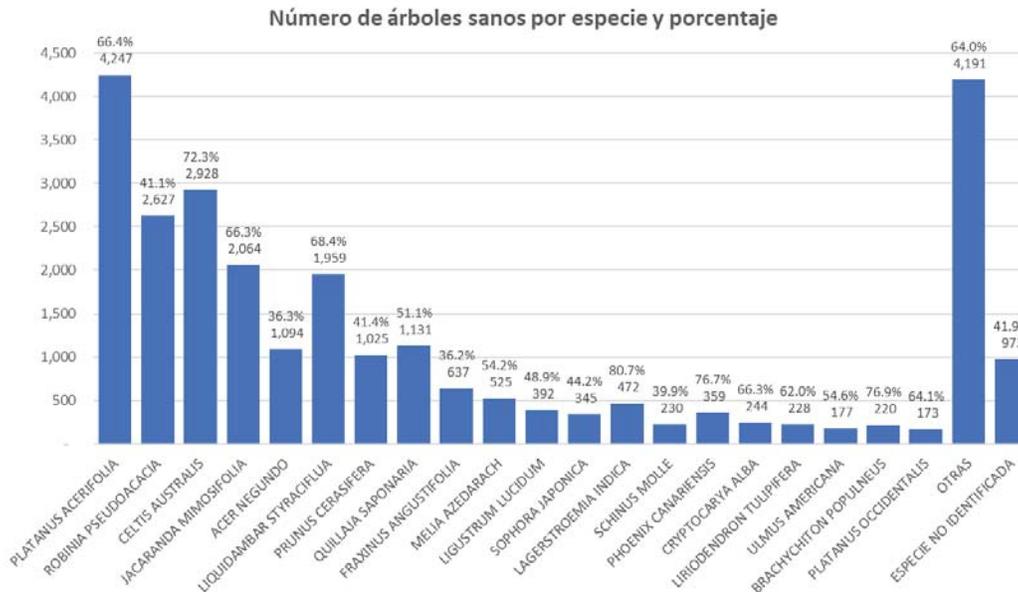


Figura 11: número y porcentaje de árboles sanos por especie (20 más abundantes). Muestra de n=43.972 individuos.

La mayor proporción de individuos sanos corresponden a *Lagerstroemia indica* (81%), *Brachychiton populneus* (77%) y *Phoenix canariensis* (77%).

La Figura 12 muestra la distribución diamétrica de los árboles sanos.

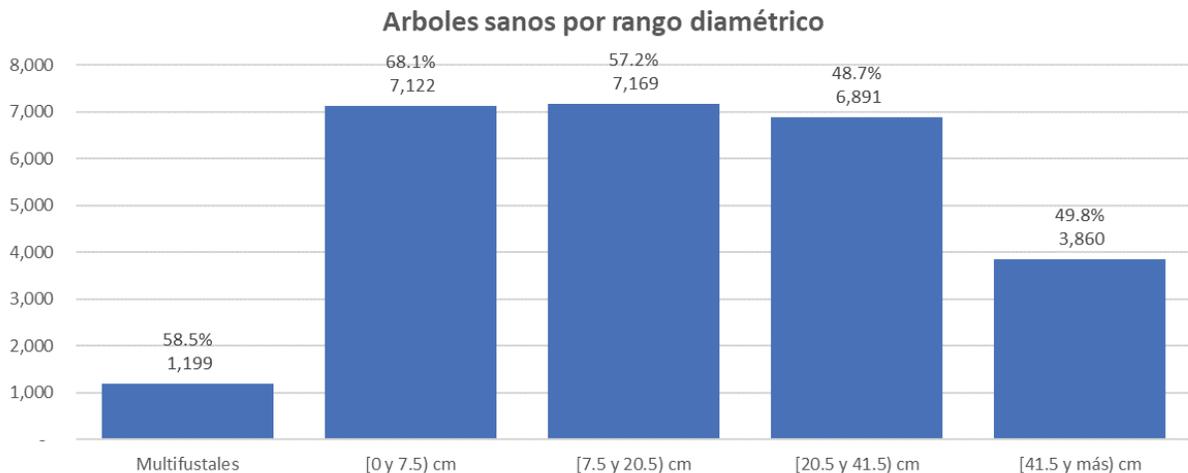


Figura 12: Distribución diamétrica de los árboles sanos

Puede observarse que la mayor proporción de árboles sanos es aquella con diámetros entre 0 y 7,5 cm, rango en el cual un 68,1% de los individuos es considerado sano. La menor proporción de árboles sanos son aquellos con diámetros entre 20,5 y 41,5 cm con un 48,7% de árboles sanos.

La Figura 13 muestra la distribución en altura de los árboles sanos

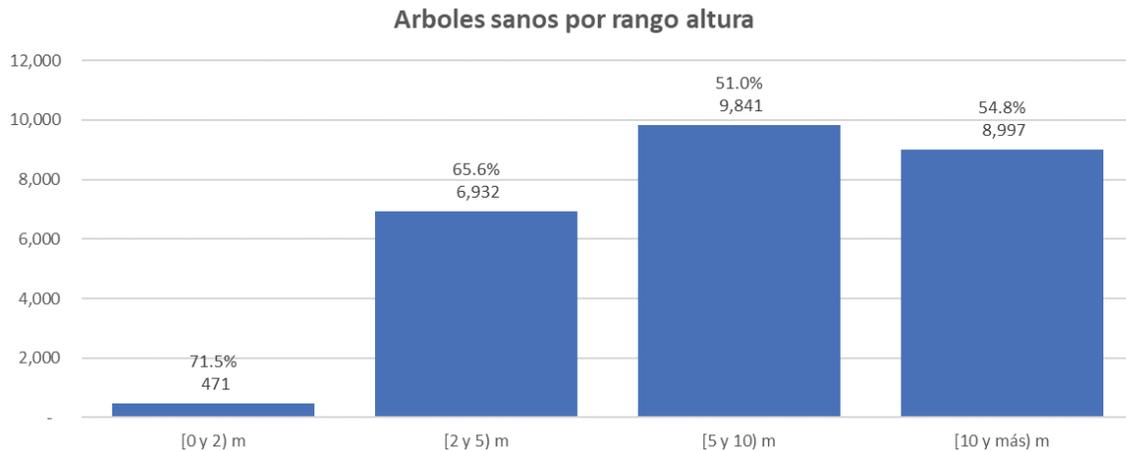


Figura 13: Número y porcentaje de árboles sanos por rango de altura. Muestra de n=43.972 individuos.

La mayor proporción de árboles sanos se encuentra en árboles menores a 5 m.

La Figura 14 muestra el número y porcentaje de árboles sanos por Unidad Vecinal.

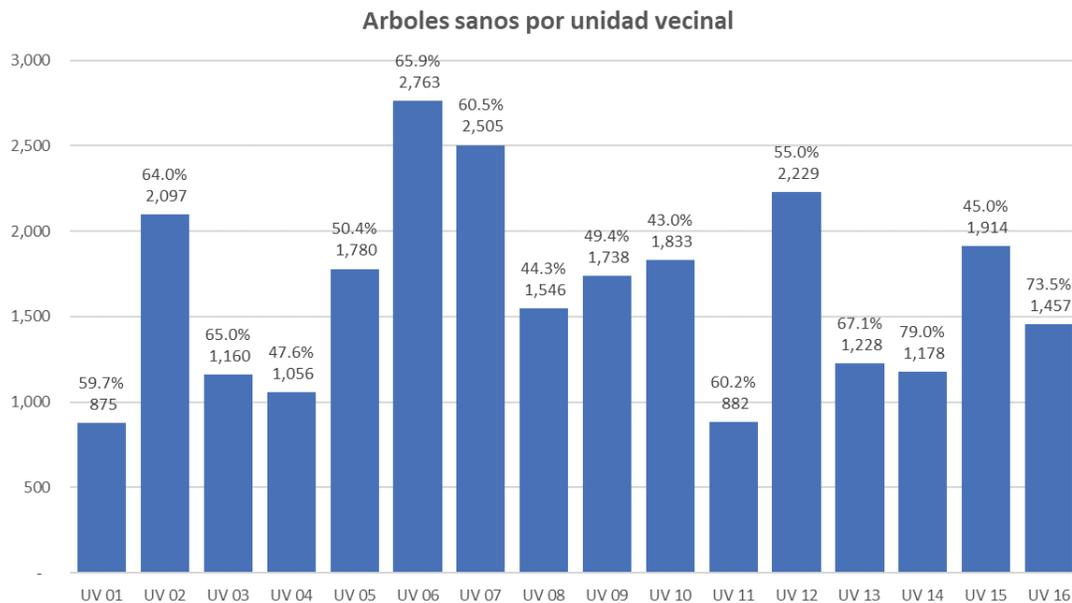


Figura 14: número y porcentaje de árboles sanos por Unidad Vecinal. Muestra de n=43.972 individuos.

Las unidades vecinales con mayor proporción de árboles sanos (sobre 65%) son la UV 16, UV 14, UV 13, UV 06 y UV 03, mientras que las con menor porcentaje de árboles sanos (bajo el 45%) son la UV 10, UV 08 y UV 15.

3.5.3. Variables de estado.

Un aspecto importante de la matriz de variables a muestrear en el proyecto es la sugerencia de acciones de manejo (por ejemplo, podas) y/o decisiones a tomar (por ejemplo, extraer un individuo), así como advertencias de monitoreo, que son sugeridas después de la inspección del árbol. La Tabla 2 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta el listado de variables, solicitadas por la Municipalidad, y la descripción de las variables se puede revisar en el Manual de Terreno de Inventario de la Ilustre Municipalidad de Providencia (Fernández, 2022).

En total se tomaron 19 variables de estado correspondientes a recomendaciones de manejo o acciones a seguir (ver metodología).

Tratamientos sin considerar extracciones

De acuerdo con los datos obtenidos sobre un total de 46.948 individuos, 17.731 individuos, correspondientes al 37,8% de la muestra, requieren algún tipo de manejo. De estos, la mayoría requiere solamente un tratamiento (29% del total) o 2 tratamientos (6,9% del total). Es así como en total se requieren 22,961 tratamientos equivalentes a 1,3 tratamientos por individuo que lo requiere.

La Figura 15 muestra la cantidad de árboles por número de tratamientos requeridos y el porcentaje del total de individuos.

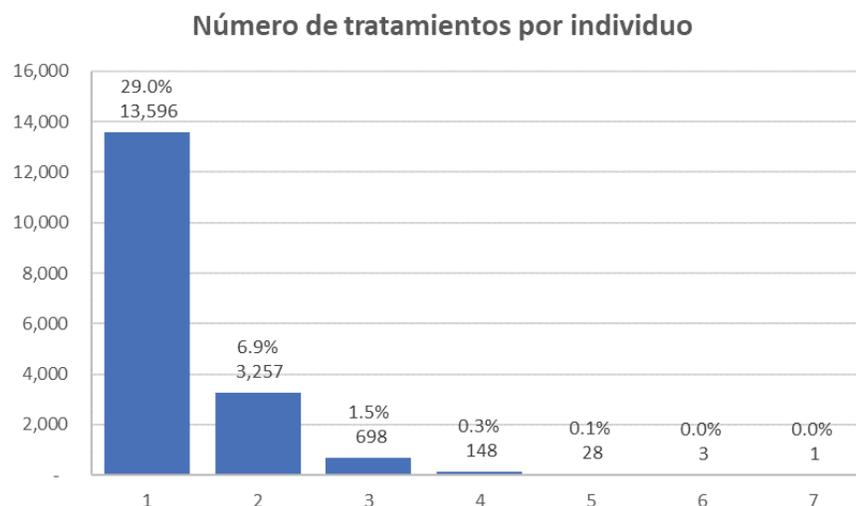


Figura 15: número de tratamientos por individuo

Dr. María Paulina Fernández – Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile

Tel: [REDACTED] · Mail: [REDACTED]

La Figura 16 muestra los tratamientos por especie

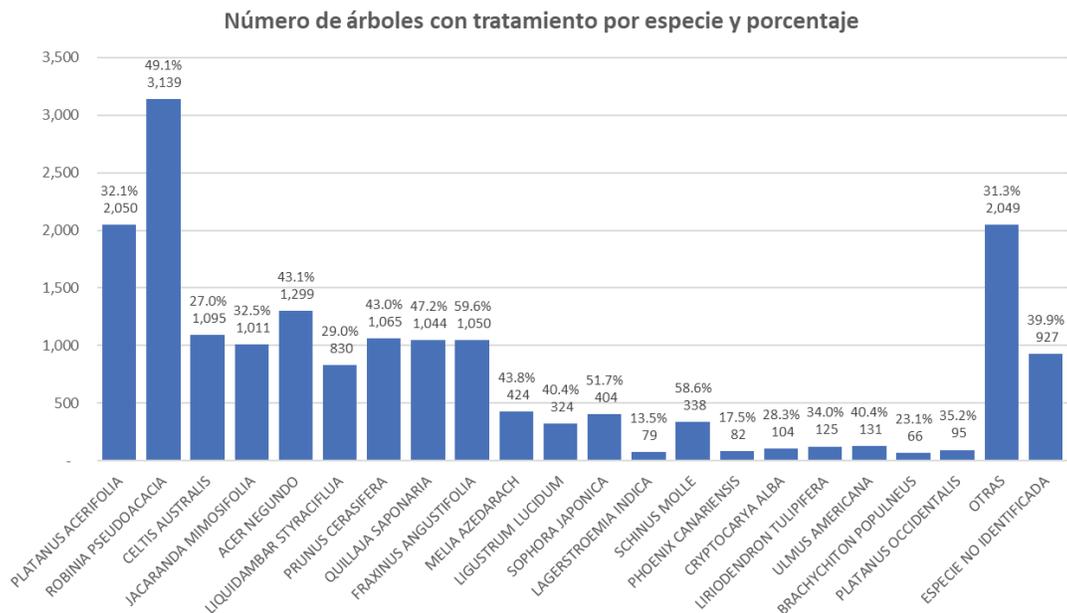


Figura 16: número de árboles y porcentaje, de acuerdo con cantidad de tratamientos requeridos. Muestra de n=46.948 individuos.

Puede observarse que, proporcionalmente *Fraxinus angustifolia*, *Schinus molle* y *Sophora japonica* poseen una mayor cantidad de individuos que requieren tratamiento (sobre el 50%). Por otro lado, *Lagerstroemia indica*, *Brachychiton populneus* y *Phoenix canariensis* requieren un bajo número de tratamientos (bajo el 25%).

La Figura 17 muestra la cantidad de tratamientos prescritos por tipo de tratamiento, y su porcentaje respecto al total de los individuos.

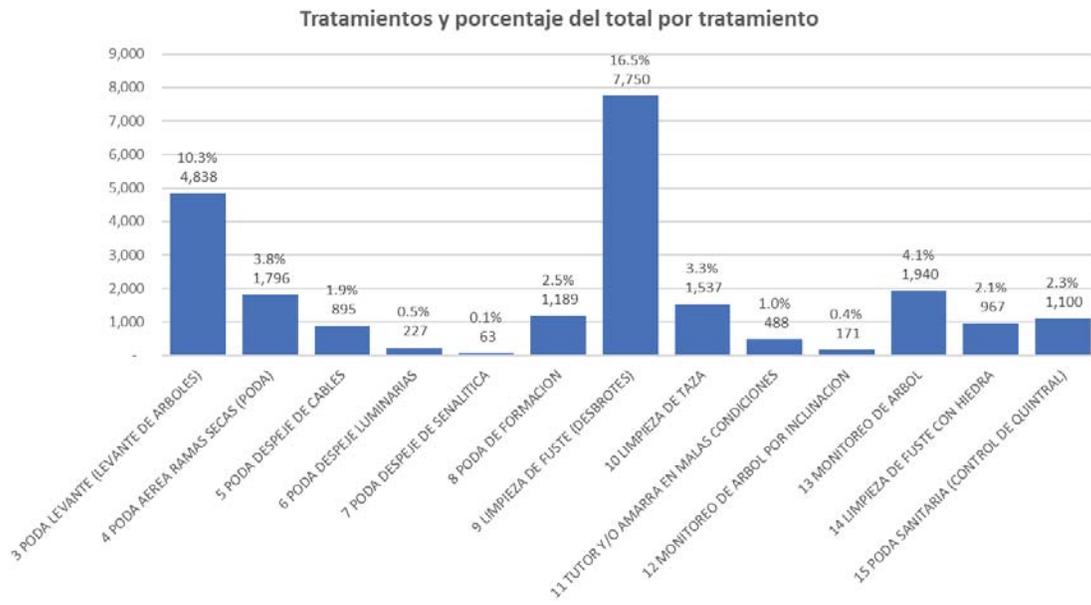


Figura 17: número y porcentaje de individuos que requieren un determinado tratamiento, por tipo de tratamiento. Muestra de n=46.948 individuos.

Puede observarse que las tres acciones con mayor ocurrencia son limpieza de fuste (7.750 individuos correspondiente al 16,5% de los individuos), poda de levante (4.838 individuos correspondientes al 10,3% de los individuos) y monitoreo de árbol (1.940 individuos, correspondientes al 4,1% de los individuos).

De los 46.948 árboles censados, 16.673 (35,5%) están en condición de alerta (tienen una o más variables en esta condición y no tienen variables en condición crítica) y 2.029 (3,8%) están en condición crítica pero no requieren ser extraídos (tienen una o más variables en condición crítica, pero sin considerar extracciones). Más adelante se hará referencia a la condición crítica de extracción, como un capítulo aparte.

La Figura 18 muestra los árboles con requerimiento de tratamiento por rango diamétrico.

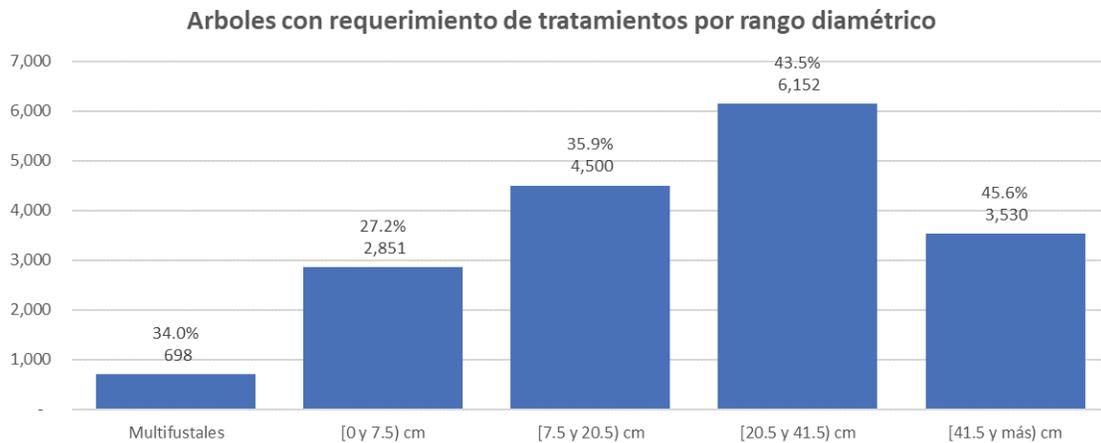


Figura 18: número y porcentaje de individuos que requieren un determinado tratamiento, por rango diamétrico. Muestra de n=46.948 individuos.

Puede observarse que los árboles con mayor diámetro requieren más tratamientos que aquellos de menor diámetro.

La Figura 19 muestra el número de tratamiento por rango diamétrico.



Figura 19: Número de tratamientos por rango diamétrico. Muestra de n=46.948 individuos.

Podemos observar que la mayor cantidad de tratamientos debe realizarse sobre individuos de diámetro entre 20,5 y 41,5 cm.

La Figura 20 muestra los árboles con requerimiento de tratamiento por rango de altura.

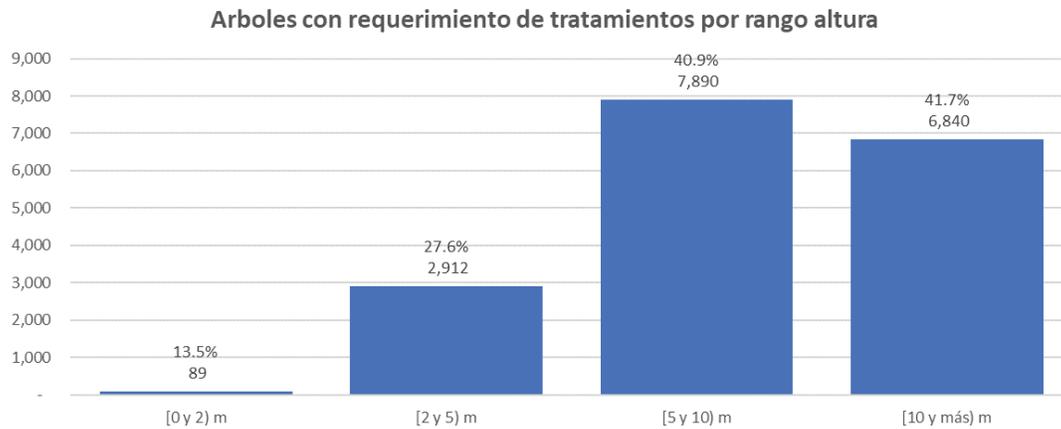


Figura 20: Número y porcentaje de individuos que requieren un determinado tratamiento, por rango de altura. Muestra de n=46.948 individuos.

Podemos observar que a medida que aumenta la altura de los individuos aumenta la proporción de árboles que requieren tratamiento, pasando de un 13,5% de los arboles menores a 2 m a un 14,7% de los árboles mayores o iguales 10 metros.

La Figura 21 muestra los tratamientos requeridos por rango de altura. Se hace notar que la cantidad de tratamientos es mayor al número de árboles, ya que existen árboles que pueden requerir más de un tratamiento.



Figura 21: Número de tratamientos requeridos, por rango de altura. Muestra de n=46.948 individuos.

De los tratamientos requeridos, excluyendo las extracciones, un 4,4% del total de individuos tiene a lo menos un tratamiento que se considera como crítico (Limpieza de fuste con hiedra y poda sanitaria para el control de quintral).

La Figura 22 muestra los árboles con requerimiento de tratamiento por unidad vecinal.

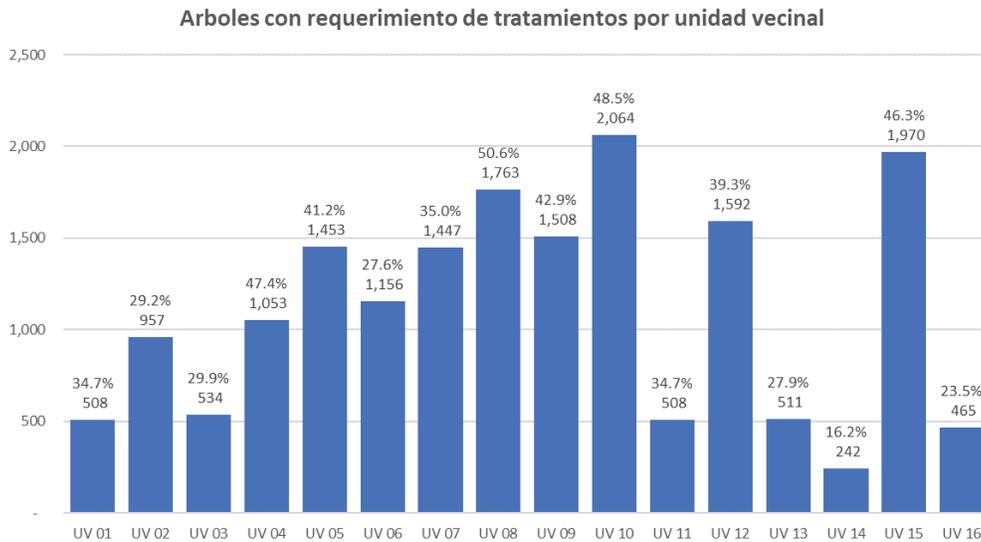


Figura 22: Número de árboles con tratamientos requeridos, por unidad vecinal. Muestra de n=46.948 individuos.

Puede observarse que las unidades vecinales 08, 10 y 04 requieren tratamientos en el 45% de sus individuos. Por otro lado, las Unidades vecinales 03, 06, 13, 14 y 16 requieren tratamientos en menos del 30% de los casos.

La Figura 23 muestra el número de tratamientos requeridos por Unidad vecinal



Figura 23: Número de tratamientos requeridos por unidad vecinal. Muestra de n=46.948 individuos.

Las tablas siguientes (Tabla 12, Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 15) muestran de manera desagregada la información referente a los tratamientos por especie; los tratamientos por rango diamétrico; los tratamientos por rango de altura y los tratamientos por Unidad Vecinal, respectivamente.

	1 ARBOL SAÑO	% DEL TOTAL DE INDIVIDUOS	TOTAL ARBOLES QUE REQUIEREN TRATAMIENTO	% DEL TOTAL DE INDIVIDUOS	3 PODA LEVANTE (LEVANTE DE ARBOLES)	4 PODA AEREA RAMAS SECAS (PODA)	5 PODA DESPEJE DE CABLES	6 PODA DESPEJE LUMINARIAS	7 PODA DESPEJE DE SEMALLICA	8 PODA DE FORMACION	9 LIMPIEZA DE FUSTE (DESBROTOS)	10 LIMPIEZA DE TAZA	11 TUTOR Y/O AMARRA EN MALAS CONDICIONES	12 MONITOREO DE ARBOL POR INCLINACION	13 MONITOREO DE ARBOL	14 LIMPIEZA DE FUSTE CON HIEDRA	15 PODA SANITARIA (CONTROL DE QUINTRAL)	ARBOL EN CONDICION DE ALERTA	ARBOL EN CONDICION CRITICA	TOTAL DE TRATAMIENTOS REQUERIDOS
PLATANUS ACERFOLIA	4.247	66,4%	2.050	32,1%	505	134	50	27	3	32	1.059	144	17	8	136	229	1	1.908	230	2.405
ROBINIA PSEUDOACACIA	2.627	41,1%	3.139	49,1%	638	420	208	37	11	65	1.386	274	19	50	509	168	565	2.778	709	4.350
CELTIS AUSTRALIS	2.928	72,3%	1.095	27,0%	585	23	72	12	9	138	268	123	93	2	7	4	1	1.094	5	1.337
JACARANDA MIMOSFOLIA	2.064	66,3%	1.011	32,5%	342	34	33	30	8	173	328	162	153	4	8	10	1	1.007	10	1.285
ACER NEGUNDO	1.094	36,3%	1.299	43,1%	237	94	87	12	2	6	638	75	2	18	476	112	6	1.250	118	1.765
LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	1.959	68,4%	830	29,0%	407	26	25	3	-	124	271	34	13	7	16	6	-	827	6	932
FRUNUS CERASIFERA	1.025	41,4%	1.065	43,0%	248	137	113	19	6	24	296	94	7	17	170	37	326	881	358	1.494
QUILLAJA SAPONARIA	1.131	51,1%	1.044	47,2%	295	23	12	3	2	328	527	107	106	6	9	4	-	1.043	4	1.422
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	637	36,2%	1.050	59,6%	227	183	82	15	2	11	693	42	5	2	105	32	8	1.035	39	1.407
MELIA AZEDARACH	525	54,2%	424	43,8%	88	37	29	8	1	6	216	34	1	23	30	50	9	393	57	532
LIGUSTRUM LUCIDUM	392	48,9%	324	40,4%	73	75	3	2	-	24	146	39	2	-	19	50	-	303	50	433
SOPHORA JAPONICA	345	44,2%	404	51,7%	163	65	57	12	3	9	159	37	3	-	70	24	2	389	26	604
LAGERSTROEMIA INDICA	472	80,7%	79	13,5%	7	6	2	1	-	3	40	24	5	-	3	1	-	78	1	92
SCHINUS MOLLE	230	39,9%	338	58,6%	94	16	11	6	1	10	254	14	2	5	10	11	-	336	11	434
PHOENIX CANARIENSIS	359	76,7%	82	17,5%	23	13	6	2	-	-	4	28	1	-	2	12	-	75	12	91
CRYPTOCARYA ALBA	244	66,3%	104	28,3%	15	8	1	-	1	11	55	4	4	1	5	11	-	95	11	116
LIRIODENDRON TULIPIFERA	228	62,0%	125	34,0%	71	7	-	3	1	10	34	5	-	2	6	4	-	124	4	143
ULMUS AMERICANA	177	54,6%	131	40,4%	13	21	-	1	-	3	77	11	-	-	22	16	1	127	17	165
BRACHYCHITON POPULNEUS	220	76,9%	66	23,1%	54	2	1	-	-	4	5	6	-	-	1	1	-	65	1	74
PLATANUS OCCIDENTALIS	173	64,1%	95	35,2%	22	4	1	-	-	3	50	8	1	-	4	21	-	80	21	114
OTRAS	4.191	64,0%	2.049	31,3%	547	315	59	27	11	130	791	179	40	23	192	113	122	1.911	232	2.549
ESPECIE NO IDENTIFICADA	973	41,9%	927	39,9%	184	93	43	7	2	75	453	93	14	3	140	51	59	874	107	1.217
TOTAL	26.241	55,9%	17.731	37,8%	4.838	1.796	895	227	63	1.189	7.750	1.537	488	171	1.940	967	1.100	16.673	2.029	22.961
%					10,3%	3,8%	1,9%	0,5%	0,1%	2,5%	16,5%	3,3%	1,0%	0,4%	4,1%	2,1%	2,3%	35,5%	4,3%	

Tabla 12: Tratamientos por especie

Podemos observar que, para el tratamiento de limpieza de fuste, este se hace importante en *Schinus molle* y *Fraxinus angustifolia* en que un 44% y un 39% de los individuos requieren de dicho tratamiento. En el caso de poda de levante es requerido especialmente por *Sophora japonica* (21%), *Liriodendron tulipifera* (19%) y *Brachychiton populneus* (19%). La especie con mayor proporción de individuos con hiedra es *Platanus occidentalis* (8%) y la especie más atacada por quintral es *Prunus ceracifera* (13% de los individuos atacados).

	1 ARBOL SAÑO	% DEL TOTAL DE INDIVIDUOS	TOTAL ARBOLES QUE REQUIEREN TRATAMIENTO	% DEL TOTAL DE INDIVIDUOS EN SU CLASE	3 PODA LEVANTE (LEVANTE DE ARBOLES)	4 PODA AEREA RAMAS SECAS (PODA)	5 PODA DESPEJE DE CABLES	6 PODA DESPEJE LUMINARIAS	7 PODA DESPEJE DE SEMALLICA	8 PODA DE FORMACION	9 LIMPIEZA DE FUSTE (DESBROTOS)	10 LIMPIEZA DE TAZA	11 TUTOR Y/O AMARRA EN MALAS CONDICIONES	12 MONITOREO DE ARBOL POR INCLINACION	13 MONITOREO DE ARBOL	14 LIMPIEZA DE FUSTE CON HIEDRA	15 PODA SANITARIA (CONTROL DE QUINTRAL)	ARBOL EN CONDICION DE ALERTA	ARBOL EN CONDICION CRITICA	TOTAL DE TRATAMIENTOS REQUERIDOS
Multifustales (0 y 7,5) cm	1.199	58,5%	698	34,0%	131	59	13	9	2	117	374	95	27	2	33	47	23	664	70	932
(7,5 y 20,5) cm	7.122	68,1%	2.851	27,2%	647	25	17	3	6	908	1.067	490	401	14	-	8	4	2.848	12	3.590
(20,5 y 41,5) cm	7.169	57,2%	4.500	35,9%	2.013	324	265	76	20	144	1.644	357	57	37	306	101	216	4.338	316	5.560
(41,5 y más) cm	6.891	48,7%	6.152	43,5%	1.487	865	468	103	30	17	2.937	337	-	70	953	340	506	5.710	831	8.113
TOTAL	3.860	49,8%	3.530	45,6%	560	523	132	36	5	3	1.728	258	3	48	648	471	351	3.113	800	4.766
TOTAL	26.241	55,9%	17.731	37,8%	4.838	1.796	895	227	63	1.189	7.750	1.537	488	171	1.940	967	1.100	16.673	2.029	22.961
% del total de individuos					10,3%	3,8%	1,9%	0,5%	0,1%	2,5%	16,5%	3,3%	1,0%	0,4%	4,1%	2,1%	2,3%	35,5%	4,3%	

Tabla 13: Tratamientos por rango diamétrico

Para el caso de limpieza de fuste, son los árboles de mayor diámetro (sobre 20,5 cm) y los multifustales los que más requieren este tratamiento proporcionalmente (sobre un 18% de los individuos del rango). La poda de levante es más necesaria en individuos de un diámetro entre los 7,5 y 20,5 cm (16%). La limpieza de hiedra y el control de Quintral es proporcionalmente mayor en individuos de diámetro mayor a 41,5 cm (6% y 5% de los individuos del rango respectivamente).

	1 ARBOL SANJO	% DEL TOTAL DE INDIVIDUOS	TOTAL ARBOLES QUE REQUIEREN TRATAMIENTO	% DEL TOTAL DE INDIVIDUOS EN SU CLASE	3 PODA LEVANTE (LEVANTE DE ARBOLES)	4 PODA AEREA RAMAS SECAS (PODA)	5 PODA DESPEJE DE CABLES	6 PODA DESPEJE LUMINARIAS	7 PODA DESPEJE DE SEMAUTICA	8 PODA DE FORMACION	9 LIMPIEZA DE FUSTE (DESBROTOS)	10 LIMPIEZA DE TAZA	11 TUTOR Y/O AMARRA E MALAS CONDICIONES	12 MONITOREO DE ARBO POR INCLINACION	13 MONITOREO DE ARBO	14 LIMPIEZA DE FUSTE C HIEDRA	15 PODA SANITARIA (CONTROL DE QUINTRAL)	ARBOL EN CONDICION DE ALERTA	ARBOL EN CONDICION CRITICA	TOTAL DE TRATAMIENTO REQUERIDOS
(0 y 2) m	471	71.5%	89	13.5%	2	1	-	-	-	46	13	22	9	1	1	-	-	89	-	95
(2 y 5) m	6,932	65.6%	2,912	27.6%	584	61	8	6	4	883	1,155	483	378	13	48	28	28	2,891	56	3,679
(5 y 10) m	9,841	51.0%	7,890	40.9%	2,725	700	534	133	45	237	3,334	587	92	93	896	314	479	7,489	779	10,169
(10 y más) m	8,997	54.8%	6,840	41.7%	1,527	1,034	353	88	14	23	3,248	445	9	64	995	625	593	6,204	1,194	9,018
TOTAL	26,241	55.9%	17,731	37.8%	4,838	1,796	895	227	63	1,189	7,750	1,537	488	171	1,940	967	1,100	16,673	2,029	22,961
% del total de individuos					10.3%	3.8%	1.9%	0.5%	0.1%	2.5%	16.5%	3.3%	1.0%	0.4%	4.1%	2.1%	2.3%	35.5%	4.3%	

Tabla 14: Tratamientos por rango de altura

Para el caso de limpieza de fuste, son los árboles de mayor altura (sobre los 5 m) los que proporcionalmente más requieren de este tratamiento (sobre el 20% de los individuos del rango). La poda de levante está concentrada en los individuos de una altura entre 5 y 10 m (14% de los individuos en dicho rango). Así también el control de hiedra y quintral tiene una mayor proporción en individuos de más de 10 m (3,8 y 3,6% respectivamente).

	1 ARBOL SANJO	% DEL TOTAL DE INDIVIDUOS	TOTAL ARBOLES QUE REQUIEREN TRATAMIENTO	% DEL TOTAL DE INDIVIDUOS EN SU CLASE	3 PODA LEVANTE (LEVANTE DE ARBOLES)	4 PODA AEREA RAMAS SECAS (PODA)	5 PODA DESPEJE DE CABLES	6 PODA DESPEJE LUMINARIAS	7 PODA DESPEJE DE SEMAUTICA	8 PODA DE FORMACION	9 LIMPIEZA DE FUSTE (DESBROTOS)	10 LIMPIEZA DE TAZA	11 TUTOR Y/O AMARRA E MALAS CONDICIONES	12 MONITOREO DE ARBO POR INCLINACION	13 MONITOREO DE ARBO	14 LIMPIEZA DE FUSTE C HIEDRA	15 PODA SANITARIA (CONTROL DE QUINTRAL)	ARBOL EN CONDICION DE ALERTA	ARBOL EN CONDICION CRITICA	TOTAL DE TRATAMIENTO REQUERIDOS
UV 01	875	59.7%	508	34.7%	140	29	1	2	-	6	242	39	11	-	44	28	23	475	51	565
UV 02	2,097	64.0%	957	29.2%	266	107	8	2	2	18	376	78	19	8	104	59	60	882	115	1,107
UV 03	1,160	65.0%	534	29.9%	172	39	5	3	-	14	195	55	10	-	47	31	48	478	79	619
UV 04	1,056	47.6%	1,053	47.4%	230	44	11	10	-	33	635	101	18	6	55	109	32	986	138	1,284
UV 05	1,780	50.4%	1,453	41.2%	455	169	29	18	5	73	737	76	30	11	109	71	97	1,376	167	1,880
UV 06	2,763	65.9%	1,156	27.6%	433	76	7	7	1	39	365	81	12	4	116	59	80	1,052	136	1,280
UV 07	2,505	60.5%	1,447	35.0%	364	147	16	5	-	104	599	99	4	5	95	70	137	1,314	202	1,645
UV 08	1,546	44.3%	1,763	50.6%	437	52	15	7	2	81	1,094	133	17	7	84	112	84	1,680	192	2,125
UV 09	1,738	49.4%	1,508	42.9%	539	265	55	31	10	147	544	124	27	13	108	44	116	1,437	158	2,023
UV 10	1,833	43.0%	2,064	48.5%	530	280	204	38	13	321	886	205	95	13	329	53	101	2,011	151	3,068
UV 11	882	60.2%	508	34.7%	165	71	9	3	-	28	230	57	5	2	43	29	18	489	47	600
UV 12	2,229	55.0%	1,592	39.3%	361	91	16	10	4	105	890	113	31	10	115	190	91	1,446	273	2,027
UV 13	1,228	67.1%	511	27.9%	189	48	8	4	-	11	113	50	3	5	65	25	47	457	72	568
UV 14	1,178	79.0%	242	16.2%	53	25	2	2	-	7	78	22	11	6	40	9	5	232	14	260
UV 15	1,914	45.0%	1,970	46.3%	299	334	504	83	25	194	630	279	192	77	544	59	135	1,934	190	3,355
UV 16	1,457	73.5%	465	23.5%	205	19	5	2	1	8	136	25	3	4	42	19	26	424	44	495
TOTAL	26,241	65.9%	17,731	37.8%	4,838	1,796	895	227	63	1,189	7,750	1,537	488	171	1,940	967	1,100	16,673	2,029	22,961
% del total de individuos					10.3%	3.8%	1.9%	0.5%	0.1%	2.5%	16.5%	3.3%	1.0%	0.4%	4.1%	2.1%	2.3%	35.5%	4.3%	

Tabla 15: Tratamientos por Unidad Vecinal

Los tratamientos de limpieza de fuste se concentran principalmente en las unidades vecinales 08, 04 y 12 con más de un 21% de los individuos de esas unidades que requieren de dicho tratamiento. En cuanto a la poda de levante esta es preponderante en la Unidad vecinal 09, 05 y 08 donde al menos el 13% de los individuos requieren de dicho tratamiento. Las unidades vecinales más afectadas por hiedra corresponden a las unidades vecinales 04 y 12 con un 5% de los individuos afectados. El quintral está presente en todas las unidades vecinales de manera más o menos pareja a excepción de la unidad vecinal 14, en que fue detectado en una muy baja proporción.

	3 PODA LEVANTE (LEVANTE DE ARBOLES) CORREGIDA	4 PODA AEREA RAMAS SECAS (PODA) CORREGIDA	5 PODA DESPEJE DE CABLES CORREGIDA	6 PODA DESPEJE LUMINARIAS CORREGIDA	7 PODA DESPEJE DE SEÑALÍTICA CORREGIDA	8 PODA DE FORMACION CORREGIDA	Total podas menos poda de formación	Extracciones	Tazas vacías
BANDEJON LATERAL	0	0	0	0	0	0	0	0	1
BANDEJON CENTRAL	74	44	2	2	1	28	123	48	136
BANDEJON	21	20	0	1	0	28	42	11	47
JARDINERA	47	5	1	0	1	0	54	18	33
PARQUE	138	232	3	7	0	42	380	199	489
PLAZA	245	112	4	5	2	30	368	104	214
PLAZUELA	40	21	2	0	0	6	63	21	26
TALUDES	16	0	1	0	0	0	17	9	11
VEREDAS	4257	1362	882	212	59	1055	6772	2566	4296
TOTAL	4838	1796	895	227	63	1189	7819	2976	5253
Total Parque + Plaza + Plazuela	423	365	9	12	2	78	811	324	729

Tabla 16: Cantidad de prescripciones de poda (excluyendo podas de formación) y de extracciones por tipo de ubicación de árboles.

En la Tabla 16 se muestran las prescripciones de poda por tipo de ubicación de los individuos. Se han dejado fuera las podas de formación, por ser podas de menor complejidad en términos de volúmenes, altura de poda y tamaño y cantidad de material a extraer. Se puede observar que del total de 7.819 podas a realizar, 6.772 (un 86,6%) ocurre en árboles de calle (vereda) y sólo 1047 en árboles en otro tipo de ubicación. Esto está asociado a la mayor cantidad de individuos en calle (41.983 individuos), versus los árboles de plazas, parques, bandejones, etc. (total de 10.218 individuos). Pero desglosando en porcentaje dentro de cada categoría, un 16,1 % de árboles de vereda necesitan podas, versus un pero también a la mayor necesidad, versus un 10,2% en otro tipo de ubicación.

Dentro de una subcategoría de parques, plazas y plazuelas, se necesitan 811 podas, correspondientes a un 10,3% de los árboles en dichas ubicaciones.

Extracciones

Dentro de las condiciones críticas, la prescripción de manejo más drástica corresponde a la extracción de un individuo. En total se ha detectado la necesidad de extraer 2.976 individuos, correspondientes al 6,3% de la población.

La Figura 24 muestra el número de extracciones por especie y porcentaje con respecto al total de individuos de dicha especie.

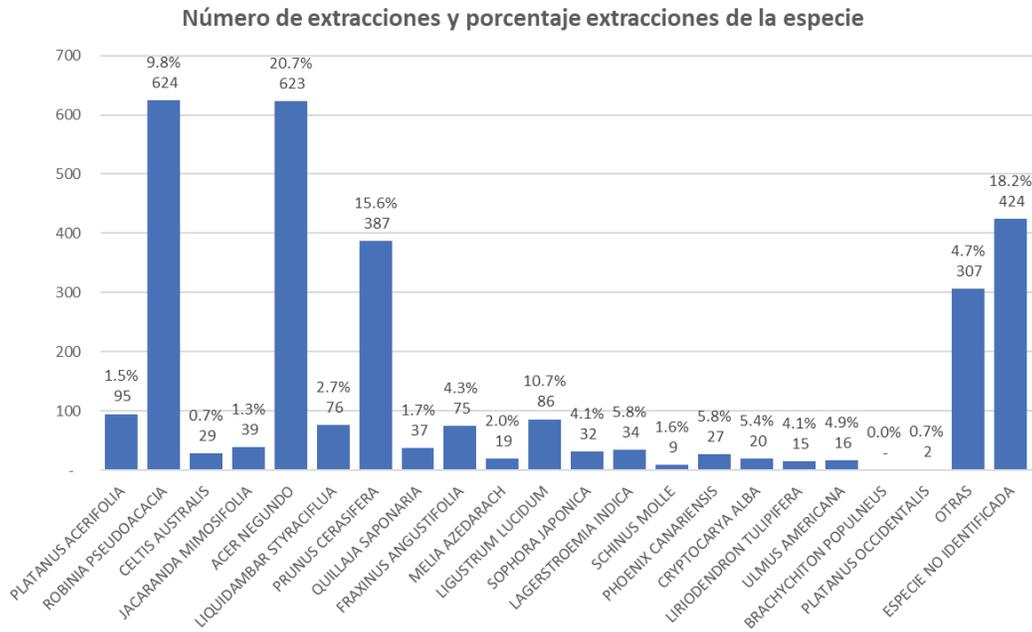


Figura 24: Extracciones por especie y % en relación con los individuos de la especie n=46.948 individuos.

Se observa que el mayor número de extracciones en relación con la cantidad de individuos es para *Acer negundo* (20,7% de la población) y *Prunus cerasifera* (15,6% de la población).

La Figura 25 muestra el detalle de las causas de extracción.

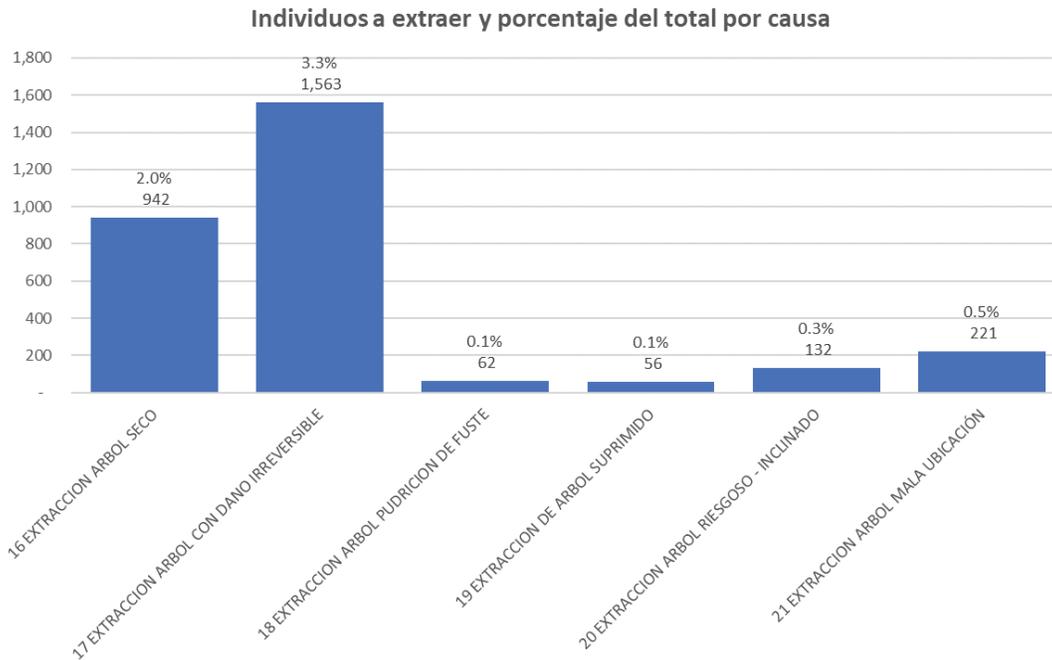


Figura 25: Causas de extracción de individuos

En general podemos observar que la causa más común para extracción es la de árboles con daños irreversibles (3,3% del total de individuos) seguido por árbol seco (2,0% del total de individuos).

La Figura 26 muestra las extracciones por rango diamétrico.

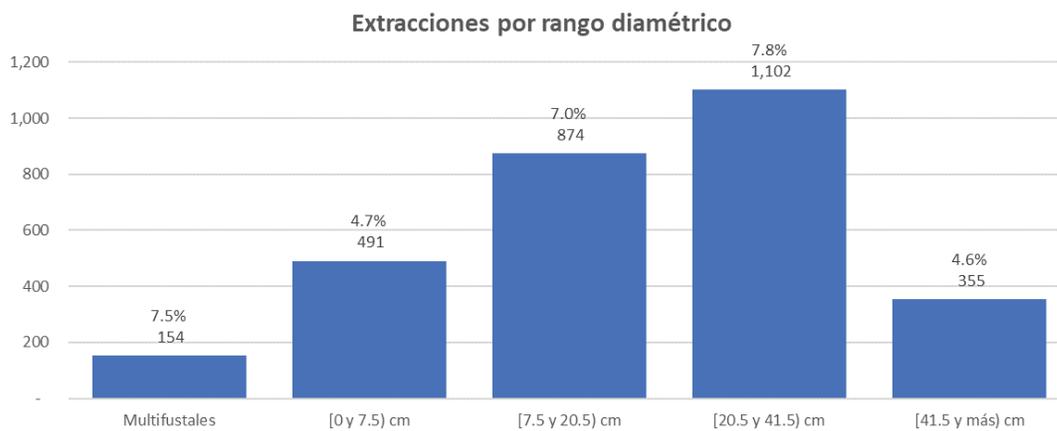


Figura 26: Extracciones por rango diamétrico

Se observa que la mayor cantidad de extracciones (un 37% de las extracciones) es en el rango de los 20,5 y 41,5 cm que implica el 7,8% de los individuos en ese rango. La menor extracción ocurre para diámetros superiores a 41,5 cm con el 4,6% de los individuos en ese rango.

La Figura 27 muestra las extracciones por rango de altura.

Dr. María Paulina Fernández – Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile

Tel: [REDACTED] · Mail: [REDACTED]

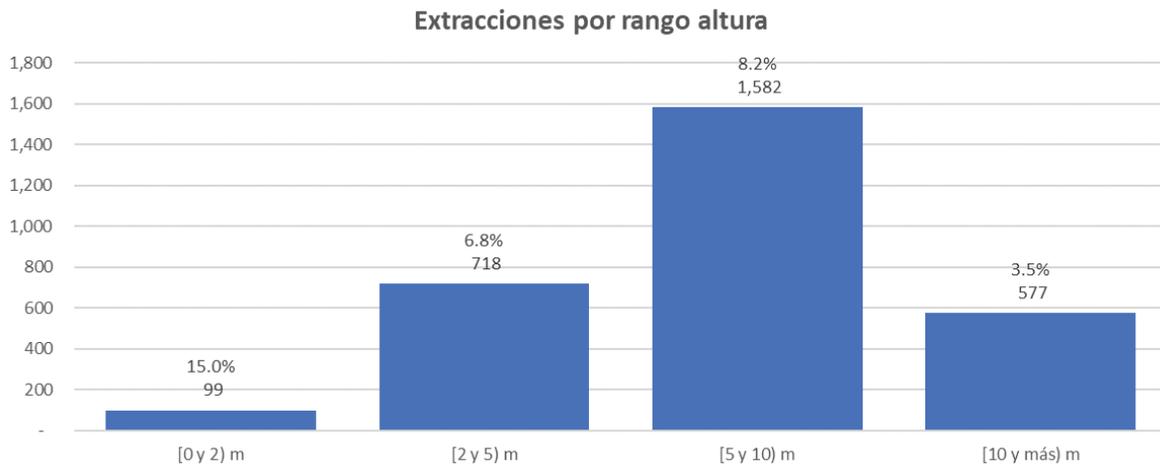


Figura 27: Extracciones por rango de altura

Puede observarse que la mayor cantidad de individuos a extraer tienen entre 0 y 2 metros de altura, seguidos por árboles de entre 5 y 10 m de altura. Esto se debe, de acuerdo con la literatura, a que existe mayor mortalidad en individuos recién trasplantados.

La Figura 28 muestra el número de extracciones para cada Unidad Vecinal

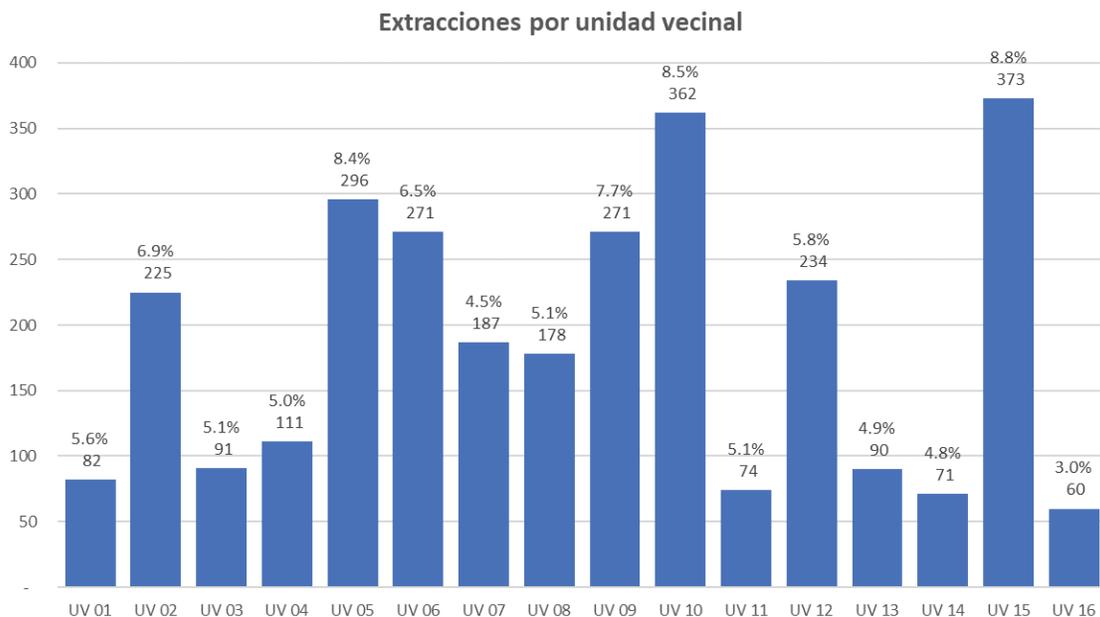


Figura 28: Extracciones por Unidad Vecinal

Puede observarse que la mayor proporción de extracciones corresponden a las Unidades vecinales 15, 10 y 05 con más de un 8% de los individuos a extraer, en relación al total de árboles de la unidad.

Por otro lado, las Unidades vecinales 16, 07, 14 y 11 muestran menos de un 5% de los individuos a extraer.

Las siguientes tablas (Tabla 17, Tabla 18, Tabla 19 y Tabla 20), muestran el detalle de las causas de extracción por especie, por rango diamétrico, por rango de altura y por unidad vecinal.

	16 EXTRACCIÓN ARBOL SECO	17 EXTRACCIÓN ARBOL CON DANO IRREVERSIBLE	18 EXTRACCIÓN ARBOL PUDRICION DE FUSTE	19 EXTRACCIÓN DE ARBOL SUPRIMIDO	20 EXTRACCIÓN ARBOL RIESGOSO - INCLINADO	21 EXTRACCIÓN ARBOL MALA UBICACIÓN	TOTAL	% del total de individuos de la especie
PLATANUS ACERIFOLIA	16	64	6	2	4	3	95	1.5%
ROBINIA PSEUDOACACIA	167	375	7	5	28	42	624	9.8%
CELTIS AUSTRALIS	7	20	-	-	-	2	29	0.7%
JACARANDA MIMOSIFOLIA	21	12	-	3	-	3	39	1.3%
ACER NEGUNDO	40	501	33	3	40	6	623	20.7%
LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	54	19	1	1	-	1	76	2.7%
PRUNUS CERASIFERA	180	168	1	9	24	5	387	15.6%
QUILLAJA SAPONARIA	26	9	-	1	-	1	37	1.7%
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	21	38	4	3	2	7	75	4.3%
MELIA AZEDARACH	2	13	-	-	-	4	19	2.0%
LIGUSTRUM LUCIDUM	43	19	-	6	1	17	86	10.7%
SOPHORA JAPONICA	8	21	1	-	1	1	32	4.1%
LAGERSTROEMIA INDICA	19	9	-	1	-	5	34	5.8%
SCHINUS MOLLE	2	3	1	2	1	-	9	1.6%
PHOENIX CANARIENSIS	1	1	-	-	1	24	27	5.8%
CRYPTOCARYA ALBA	11	7	1	-	1	-	20	5.4%
LIRIODENDRON TULIPIFERA	8	5	-	2	-	-	15	4.1%
ULMUS AMERICANA	3	13	-	-	-	-	16	4.9%
BRACHYCHITON POPULNEUS	-	-	-	-	-	-	-	0.0%
PLATANUS OCCIDENTALIS	-	2	-	-	-	-	2	0.7%
OTRAS	77	130	4	11	10	75	307	4.7%
ESPECIE NO IDENTIFICADA	236	134	3	7	19	25	424	18.2%
TOTAL	942	1,563	62	56	132	221	2,976	6.3%
%	2.0%	3.3%	0.1%	0.1%	0.3%	0.5%	6.3%	

Tabla 17: Extracciones por especie

	16 EXTRACCION ARBOL SECO	17 EXTRACCION ARBOL CON DANO IRREVERSIBLE	18 EXTRACCION ARBOL PUDRICION DE FUSTE	19 EXTRACCION DE ARBOL SUPRIMIDO	20 EXTRACCION ARBOL RIESGOSO - INCLINADO	21 EXTRACCION ARBOL MALA UBICACION	TOTAL	% del total de individuos en la categoría
Multifustales	57	41	2	8	2	44	154	7.5%
[0 y 7.5) cm	252	136	-	10	4	89	491	4.7%
[7.5 y 20.5) cm	354	393	10	25	40	52	874	7.0%
[20.5 y 41.5) cm	236	726	37	10	69	24	1,102	7.8%
[41.5 y más) cm	43	267	13	3	17	12	355	4.6%
TOTAL	942	1,563	62	56	132	221	2,976	6.3%
% del total de individuos	2.0%	3.3%	0.1%	0.1%	0.3%	0.5%	6.3%	

Tabla 18: Extracciones por rango diamétrico

	16 EXTRACCION ARBOL SECO	17 EXTRACCION ARBOL CON DANO IRREVERSIBLE	18 EXTRACCION ARBOL PUDRICION DE FUSTE	19 EXTRACCION DE ARBOL SUPRIMIDO	20 EXTRACCION ARBOL RIESGOSO - INCLINADO	21 EXTRACCION ARBOL MALA UBICACION	TOTAL	% del total de individuos en la categoría
[0 y 2) m	28	36	-	5	-	30	99	15.0%
[2 y 5) m	350	241	1	10	18	98	718	6.8%
[5 y 10) m	469	891	35	33	78	76	1,582	8.2%
[10 y más) m	95	395	26	8	36	17	577	3.5%
TOTAL	942	1,563	62	56	132	221	2,976	6.3%
% del total de individuos	2.0%	3.3%	0.1%	0.1%	0.3%	0.5%	6.3%	

Tabla 19: Extracciones por rango de altura

	16 EXTRACCIÓN ÁRBOL SECO	17 EXTRACCIÓN ÁRBOL CON DAÑO IRREVERSIBLE	18 EXTRACCIÓN ÁRBOL PUDRICIÓN DE FUSTE	19 EXTRACCIÓN DE ÁRBOL SUPRIMIDO	20 EXTRACCIÓN ÁRBOL RIESGOSO INCLINADO	21 EXTRACCIÓN ÁRBOL MALA UBICACIÓN	TOTAL	% del total de individuos en la categoría
UV 01	41	33	-	-	2	6	82	5.6%
UV 02	64	129	8	5	11	8	225	6.9%
UV 03	33	41	-	1	6	10	91	5.1%
UV 04	30	52	-	3	11	15	111	5.0%
UV 05	114	132	3	8	23	16	296	8.4%
UV 06	90	137	22	2	10	10	271	6.5%
UV 07	63	89	2	4	6	23	187	4.5%
UV 08	51	103	-	2	10	12	178	5.1%
UV 09	85	156	-	10	3	17	271	7.7%
UV 10	94	219	5	5	16	23	362	8.5%
UV 11	22	44	-	1	4	3	74	5.1%
UV 12	92	114	4	7	4	13	234	5.8%
UV 13	17	55	3	-	3	12	90	4.9%
UV 14	14	47	4	-	5	1	71	4.8%
UV 15	118	175	10	8	14	48	373	8.8%
UV 16	14	37	1	-	4	4	60	3.0%
TOTAL	942	1,563	62	56	132	221	2,976	6.3%
% del total de individuos	2.0%	3.3%	0.1%	0.1%	0.3%	0.5%	6.3%	

Tabla 20: Extracciones por Unidad Vecinal

3.5.4. Variables de calidad

Como variables de calidad y estado de manejo de los individuos, se consideraron distintos aspectos que dan cuenta del estado de deterioro de un individuo, a partir de signos en el fuste, la copa y las raíces. Estos signos pueden deberse a agentes bióticos, así como a condiciones de manejo que afecten en forma importante al árbol. La Figura 29 presenta la frecuencia de las distintas variables de estado de los árboles muestreados. Un mismo individuo puede presentar simultáneamente una o más condiciones.

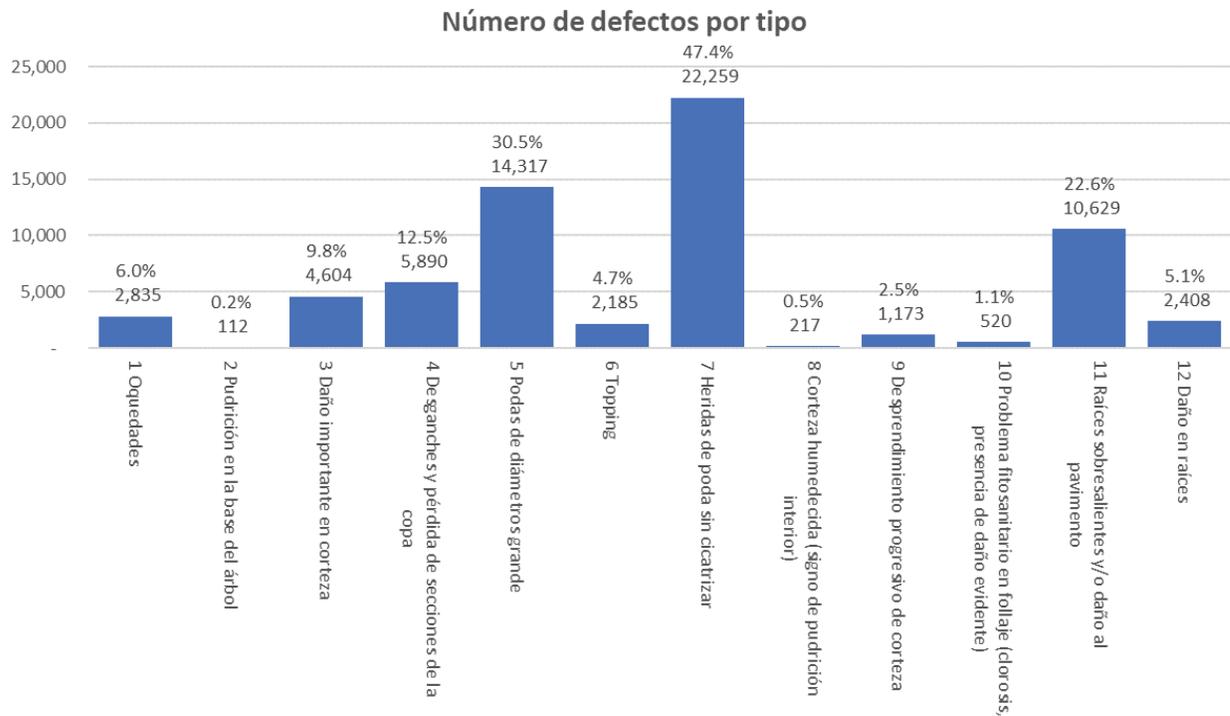


Figura 29: Número y porcentaje de individuos que presentan una determinada variable de estado, en términos de calidad de los individuos y manejo aplicado.

Puede observarse que el mayor número de defectos se encuentra asociado a heridas de poda sin cicatrizar (47,4% de los individuos), seguidas por las podas realizadas en diámetros grandes (30,5%). Al realizar el cruce entre ambas variables se obtiene que 12.010 árboles tienen ambos defectos, 10.249 árboles tienen solo heridas de poda sin cicatrizar (46%) y solo 2.307 tienen poda de diámetro grande (16%), esto se debe a que las podas tardías sobre ramas de diámetros grandes generan, habitualmente, este tipo de problemas con la posterior pudrición paulatina de la herida de poda, pudiendo llegar con el tiempo a formar oquedades.

Otro problema común son las raíces sobresalientes y con daños al pavimento (22,6%) de los individuos.

La Figura 30 muestra, a nivel agregado el número de árboles con defectos por especie.

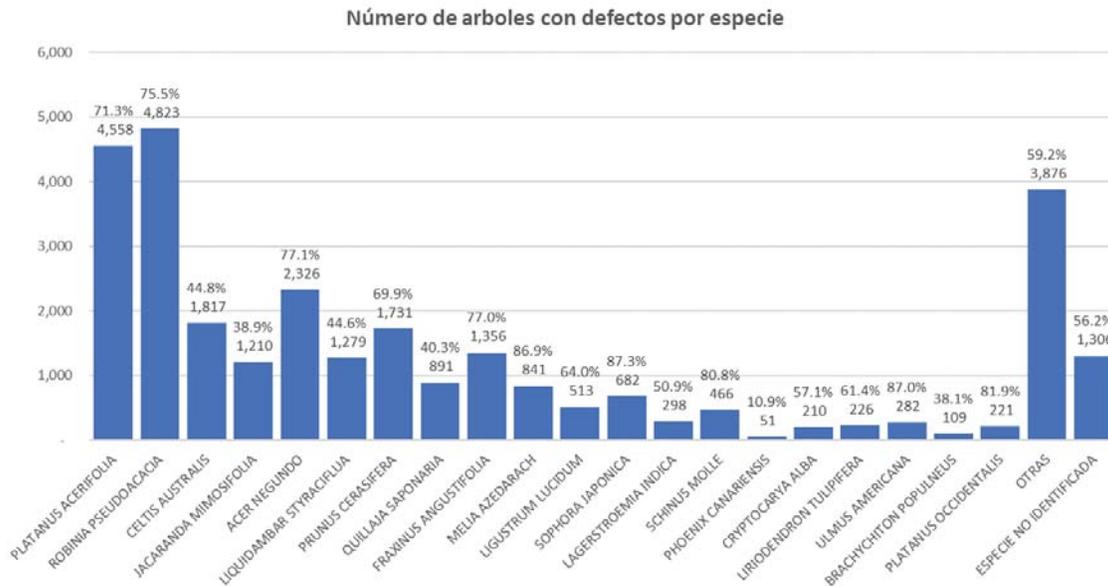


Figura 30: Número de árboles con defectos por especie

Podemos observar que *Melia azedarach*, *Sophora japonica*, *Ulmus americana* y *Platanus occidentalis* son las que proporcionalmente presentan mayor cantidad de defectos (sobre el 80%) y que *Phoenix canariensis*, *Jacaranda mimosifolia* y *Brachychiton populneus* son los que menos presentan defectos (menor a 40%).

La Figura 31 muestra el número promedio de defectos encontrados por especie.

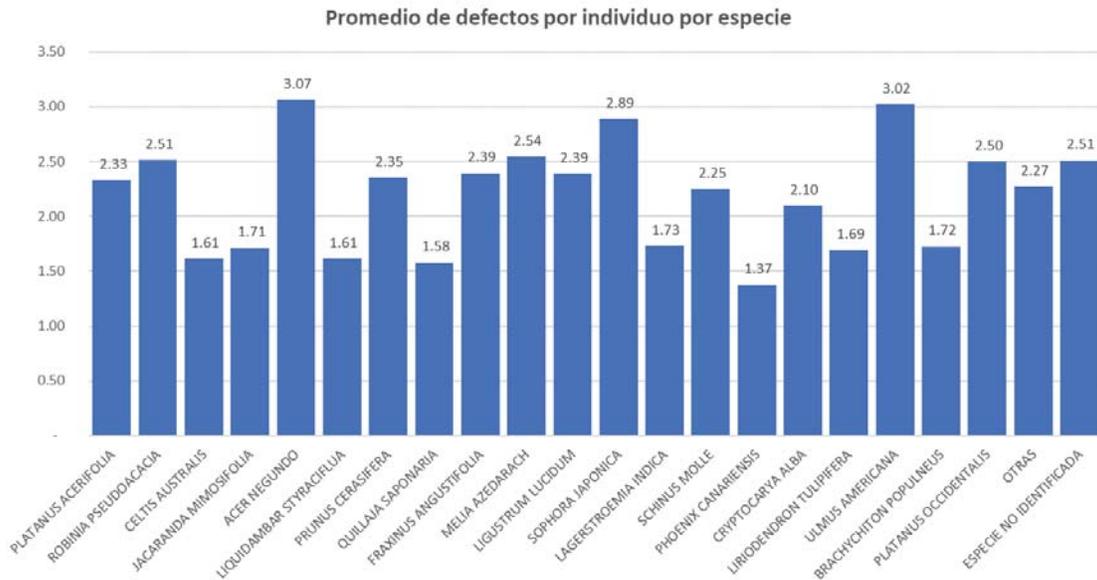


Figura 31: Promedio de defectos por especie

Puede observarse que *Acer negundo*, *Sophora Japonica* y *Ulmus americana* son las especies que poseen mayor cantidad de defectos promedio por individuo (sobre 2,9 defectos por individuo) y que *Phoenix canariensis*, *Quillaja saponaria*, *Celtis australis* y *Liquidambar styraciflua* son los que presentan una menor cantidad de defectos por individuo (menor a 1,6 defectos por individuo).

La Figura 32 muestra el número de árboles con defectos para los rangos diamétricos

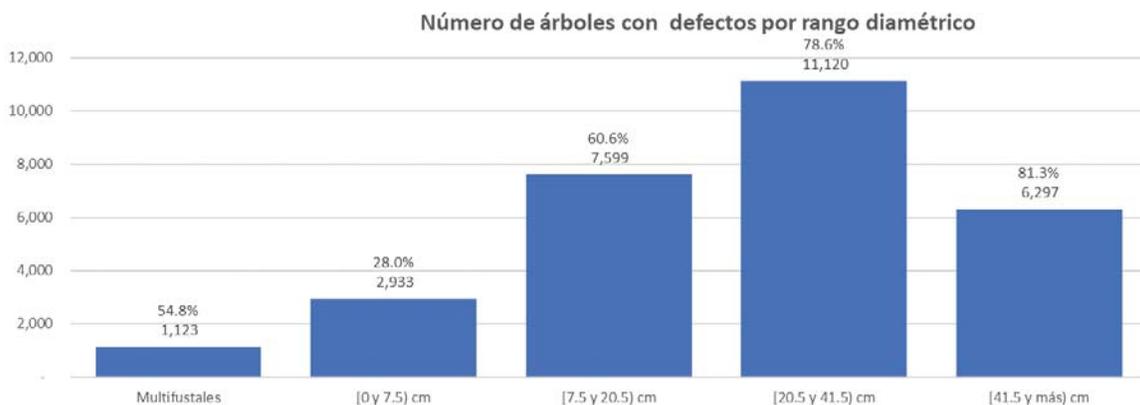


Figura 32: Numero de árboles con defectos por rango diamétrico.

Podemos observar que proporcionalmente a la cantidad de individuos del rango, la mayor cantidad de individuos con daños se encuentra en los diámetros mayores (20,5 cm y más), alcanzando sobre el 79% de los individuos.

La Figura 33 muestra el número de defectos en relación con los rangos de altura



Figura 33: Numero de árboles con defectos por rango de altura

Podemos observar, que al igual que el diámetro, los individuos con más altura presentan mayor cantidad de daños que aquellos con menor altura.

La Figura 34 muestra el número de árboles con daños para cada unidad vecinal

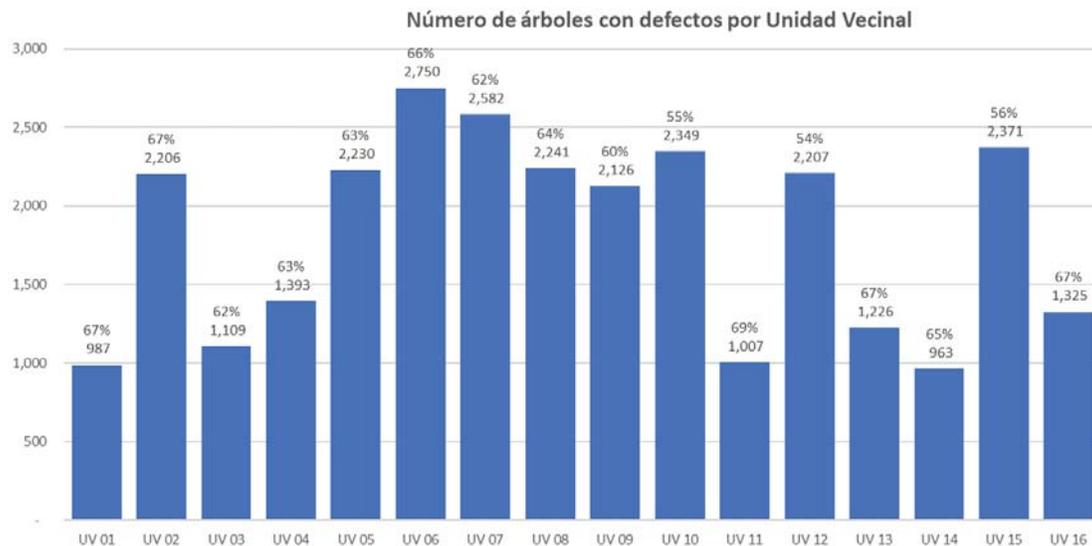


Figura 34: Número de árboles con defecto por unidad vecinal

Podemos observar que proporcionalmente las Unidades vecinales 11, 16, 13, 01 y 02 muestran la mayor proporción de árboles dañados (sobre 65%) y las Unidades vecinales 10, 12 y 15 muestran el menor daño (bajo 60%).

Las siguientes tablas (Tabla 22, Tabla 23, Tabla 24 y Tabla 24) muestran a nivel desagregado los defectos por especie, rango diamétrico, altura y por unidad vecinal.

	Número de árboles con defectos	%	1 Oquedades	2 Pudrición en la base del árbol	3 Daño importante en corteza	4 Desganchos y pérdida de secciones de la copa	5 Podas de diámetros grande	6 Topping	7 Heridas de poda sin cicatrizar	8 Corteza humedecida (signo de pudrición interior)	9 Desprendimiento progresivo de corteza	10 Problema fitosanitario en follaje (clorosis, presencia de daño)	11 Raíces sobresalientes y/o daño al pavimento	12 Daño en raíces	TOTAL	Promedio de defectos por especie
PLATANUS ACERIFOLIA	4,558	71.3%	520	10	463	818	2,162	198	3,241	31	54	35	2,446	650	10,628	2.33
ROBINIA PSEUDOACACIA	4,823	75.5%	391	25	1,035	1,282	2,992	679	3,500	31	321	21	1,558	294	12,129	2.51
CELTIS AUSTRALIS	1,817	44.8%	78	2	112	160	342	34	1,388	1	14	214	496	91	2,932	1.61
JACARANDA MIMOSIFOLIA	1,210	38.9%	36	3	148	189	402	35	954	-	22	42	210	30	2,071	1.71
ACER NEGUNDO	2,326	77.1%	733	20	635	768	1,402	244	1,975	68	219	7	817	244	7,132	3.07
LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	1,279	44.6%	23	3	107	191	228	87	831	3	11	10	481	86	2,061	1.61
PRUNUS CERASIFERA	1,731	69.9%	125	12	356	465	981	87	1,362	25	101	16	457	83	4,070	2.35
QUILLAJA SAPONARIA	891	40.3%	36	2	98	36	196	8	724	1	11	41	213	40	1,406	1.58
FRAXINUS ANGUSTIFOLIA	1,356	77.0%	217	2	181	247	849	162	1,028	3	24	3	444	86	3,246	2.39
MELIA AZEDARACH	841	86.9%	74	2	162	224	573	25	709	2	21	1	307	38	2,138	2.54
LIGUSTRUM LUCIDUM	513	64.0%	22	-	71	88	298	18	433	3	26	11	204	52	1,226	2.39
SOPHORA JAPONICA	682	87.3%	63	2	146	184	487	67	570	6	50	3	329	64	1,971	2.89
LAGERSTROEMIA INDICA	298	50.9%	12	-	59	22	80	26	259	1	8	-	44	5	516	1.73
SCHINUS MOLLE	466	80.8%	37	-	55	43	322	27	410	3	10	7	113	21	1,048	2.25
PHOENIX CANARIENSIS	51	10.9%	2	-	30	1	7	-	11	1	2	-	16	-	70	1.37
CRYPTOCARYA ALBA	210	57.1%	10	1	29	28	90	-	176	3	8	14	72	9	440	2.10
LIRODENDRON TULIPIFERA	226	61.4%	2	-	16	37	60	14	172	-	1	-	67	14	383	1.69
ULMUS AMERICANA	282	87.0%	55	1	40	64	196	56	252	5	5	4	132	41	851	3.02
BRACHYCHITON POPULNEUS	109	38.1%	-	-	6	11	26	4	81	-	-	1	48	11	188	1.72
PLATANUS OCCIDENTALIS	221	81.9%	20	-	11	40	144	9	145	-	4	1	145	33	552	2.50
OTRAS	3,876	59.2%	249	19	574	720	1,836	286	3,036	14	168	52	1,505	354	8,813	2.27
ESPECIE NO IDENTIFICADA	1,306	56.2%	130	8	270	272	644	119	1,002	16	93	37	525	162	3,278	2.51
TOTAL	29,072	61.9%	2,835	112	4,604	5,890	14,317	2,185	22,259	217	1,173	520	10,629	2,408	67,149	2.31
%			6.0%	0.2%	9.8%	12.5%	30.5%	4.7%	47.4%	0.5%	2.5%	1.1%	22.6%	5.1%		

Tabla 21: Defectos por especie

En las heridas por poda sin cicatrizar, a nivel de especies, estas tienen mayor ocurrencia en *Ulmus americana* (78% de los individuos), *Melia azedarach* (73% de los individuos) y *Sophora japonica* (71% de los individuos). *Brachychiton populneus* (28%) es la especie con menor proporción de individuos presentando dicho problema. La poda de grandes diámetros afecta también a *Sophora japonica* (62%), y *Ulmus americana* (60%), siendo muy bajo en *Brachychiton populneus* (9%).

En cuanto a raíces sobresalientes y daños al pavimento, la ocurrencia es mayor en *Platanus occidentalis* (54%) y *Sophora japonica* (42%). *Phoenix canariensis* (3%) y *Jacaranda mimosifolia* (7%) son las especies con menor ocurrencia de este defecto.

	Número de árboles con defectos	%	1 Quedadas	2 Pudrición en la base del árbol	3 Daño importante en corteza	4 Desganchos y pérdida de secciones de la copa	5 Podas de diámetros grande	6 Topping	7 Heridas de poda sin cicatrizar	8 Corteza humedecida (signo de pudrición interior)	9 Desprendimiento progresivo de corteza	10 Problema fitosanitario en follaje (oloros, presencia de daño evidente)	11 Raíces sobresalientes y/o daño al pavimento	12 Daño en raíces	TOTAL	Promedio de defectos por especie
Multifustales	1,123	54.8%	49	6	161	201	543	60	955	10	26	14	318	75	2,418	2.15
[0 y 7.5) cm	2,933	28.0%	81	5	323	205	233	175	2,213	4	30	291	157	18	3,735	1.27
[7.5 y 20.5) cm	7,599	60.6%	377	21	1,065	1,481	2,698	328	5,762	54	281	131	1,934	302	14,434	1.90
[20.5 y 41.5) cm	11,120	78.6%	1,359	45	1,962	2,585	6,588	873	8,570	95	545	58	4,629	951	28,260	2.54
[41.5 y más) cm	6,297	81.3%	969	35	1,093	1,418	4,255	749	4,759	54	291	26	3,591	1,062	18,302	2.91
TOTAL	29,072	61.9%	2,835	112	4,604	5,890	14,317	2,185	22,259	217	1,173	520	10,629	2,408	67,149	2.31
% del total de individuos			6.0%	0.2%	9.8%	12.5%	30.5%	4.7%	47.4%	0.5%	2.5%	1.1%	22.6%	5.1%		

Tabla 22: defectos por rango diamétrico

Las heridas de poda sin cicatrizar afectan mayormente a los diámetros sobre los 20,5 cm (61% de los individuos del rango) y disminuyen a medida que disminuyen los diámetros. Similar efecto se observa para las podas de diámetro grande en que más del 47% de los individuos mayor de 20.5 cm de diámetro sufren de este defecto. Las raíces sobresalientes tienen el mismo comportamiento, siendo más abundante este defecto en individuos de mayor diámetro.

	Número de árboles con defectos	%	1 Quedadas	2 Pudrición en la base del árbol	3 Daño importante en corteza	4 Desganchos y pérdida de secciones de la copa	5 Podas de diámetros grande	6 Topping	7 Heridas de poda sin cicatrizar	8 Corteza humedecida (signo de pudrición interior)	9 Desprendimiento progresivo de corteza	10 Problema fitosanitario en follaje (oloros, presencia de daño evidente)	11 Raíces sobresalientes y/o daño al pavimento	12 Daño en raíces	TOTAL	Promedio de defectos por especie
[0 y 2) m	111	17%	-	-	11	7	15	46	70	-	1	18	4	1	173	1.56
[2 y 5) m	3,334	32%	125	14	465	283	583	274	2,555	6	87	273	330	52	5,047	1.51
[5 y 10) m	12,503	65%	1,062	49	2,183	2,549	5,942	964	9,826	102	593	157	3,753	613	27,793	2.22
[10 y más) m	13,124	80%	1,648	49	1,945	3,051	7,777	901	9,808	109	492	72	6,542	1,742	34,136	2.60
TOTAL	29,072	62%	2,835	112	4,604	5,890	14,317	2,185	22,259	217	1,173	520	10,629	2,408	67,149	2.31
% del total de individuos			6.0%	0.2%	9.8%	12.5%	30.5%	4.7%	47.4%	0.5%	2.5%	1.1%	22.6%	5.1%		

Tabla 23: defectos por rango de altura

Al igual que para el diámetro, las heridas de poda sin cicatrizar, las podas de diámetro grande y las raíces sobresalientes y/o daño al pavimento aumentan con la altura del individuo.

	Número de árboles con defectos	%	1 Quedadas	2 Putrefacción en la base del árbol	3 Daño importante en corteza	4 Desganchos y pérdida de secciones de la copa	5 Podas de diámetros grande	6 Topping	7 Heridas de poda sin cicatrizar	8 Corteza humedecida (signo de pudrición interior)	9 Desprendimiento progresivo de corteza	10 Problema fitosanitario en follaje (chorosis, presencia de daño evidente)	11 Raíces sobresalientes y/o daño al pavimento	12 Daño en raíces	TOTAL	Promedio de defectos por especie
UV 01	987	67%	48	-	160	252	424	58	820	3	28	5	467	153	2,418	2.45
UV 02	2,206	67%	150	1	375	615	1,052	129	1,847	16	87	20	953	207	5,452	2.47
UV 03	1,109	62%	49	-	178	264	471	64	922	6	36	7	393	66	2,456	2.21
UV 04	1,393	63%	122	5	196	209	653	65	972	5	25	3	647	142	3,044	2.19
UV 05	2,230	63%	204	4	357	369	966	154	1,737	12	82	40	899	177	5,001	2.24
UV 06	2,750	66%	204	4	328	623	1,306	189	2,184	17	117	20	1,093	262	6,347	2.31
UV 07	2,582	62%	143	2	321	390	1,322	164	2,153	11	54	24	817	133	5,534	2.14
UV 08	2,241	64%	167	6	279	275	1,124	136	1,685	10	30	11	1,022	205	4,950	2.21
UV 09	2,126	60%	204	9	334	371	1,125	160	1,707	16	108	68	648	120	4,870	2.29
UV 10	2,349	55%	426	16	427	403	1,406	214	1,636	23	138	93	571	136	5,489	2.34
UV 11	1,007	69%	108	6	223	208	465	30	822	6	28	22	356	101	2,375	2.36
UV 12	2,207	54%	144	5	315	331	1,050	144	1,837	10	80	40	715	134	4,805	2.18
UV 13	1,226	67%	76	3	181	379	711	105	1,026	19	48	11	497	60	3,116	2.54
UV 14	963	65%	73	3	114	297	463	79	711	10	52	6	474	131	2,413	2.51
UV 15	2,371	56%	680	48	688	607	1,235	356	1,186	44	212	142	549	265	6,012	2.54
UV 16	1,325	67%	37	-	128	297	544	138	1,014	9	48	8	528	116	2,867	2.16
TOTAL	29,072	62%	2,835	112	4,604	5,890	14,317	2,185	22,259	217	1,173	520	10,629	2,408	67,149	2.31
% del total de individuos			6.0%	0.2%	9.8%	12.5%	30.5%	4.7%	47.4%	0.5%	2.5%	1.1%	22.6%	5.1%		

Tabla 24: defectos por Unidad Vecinal

Las heridas de podas sin cicatrizar tienen mayor frecuencia en las unidades vecinales 01, 02, 11 y 13 (56%) y son menos frecuentes en la unidad vecinal 15 (28%), las podas de diámetro grueso son más comunes en la unidad vecinal 13 (39%) y menos comunes en la unidad vecinal 12 (8%). Las raíces sobresalientes y el daño a pavimentos son más comunes en las unidades vecinales 01 y 14 (32%) y menos común en las unidades vecinales 10 y 15 (13%).

3.5.5. Reemplazo de individuos (extracciones + taza vacía)

De acuerdo con la información recolectada, es necesaria la plantación de 8.229 árboles y que corresponden al 17,5% de los registros obtenidos, correspondiente a 5.253 tazas vacías y 2.976 extracciones. En términos generales esto aumentaría la masa arbórea en un 11% requiriéndose el reemplazo de un 6,3% de la masa arbórea actual.

La Tabla 25 muestra las extracciones y tazas vacías por unidad vecinal

	tazas vacías	Extracciones	Total	% de los registros
UV 01	239	82	321	18.8%
UV 02	327	225	552	15.3%
UV 03	117	91	208	10.9%
UV 04	267	111	378	15.2%
UV 05	616	296	912	22.0%
UV 06	363	271	634	13.9%
UV 07	312	187	499	11.2%
UV 08	304	178	482	12.7%
UV 09	519	271	790	19.6%
UV 10	544	362	906	18.9%
UV 11	228	74	302	17.8%
UV 12	455	234	689	15.3%
UV 13	164	90	254	12.7%
UV 14	261	71	332	18.9%
UV 15	351	373	724	15.7%
UV 16	186	60	246	11.3%
TOTAL	5,253	2,976	8,229	17.5%

Tabla 25: Tazas vacías y extracciones por unidad vecinal

Podemos observar que la unidad que proporcionalmente requiere mayor cantidad de plantas corresponde a la unidad vecinal 04 (22%), la unidad vecinal 14 (18,9%) y la unidad vecinal 01 (18,8%).

4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

La Ilustre Municipalidad de Providencia cuenta con 14,34 km² de superficie (1.434 ha), y 120.870 habitantes¹. De acuerdo a esto y a los resultados del presente inventario, que arroja un total de 43.972 individuos que debieran permanecer en pie (se han descontado las extracciones), la Municipalidad cuenta con una densidad actual de 3.066 árboles km⁻², equivalentes a 30,6 árboles ha⁻¹. Potencialmente, si todas las tazas vacías y árboles a extraer fueran repuestos con material nuevo en el mediano plazo, la comuna tiene un potencial de tener una densidad de 3.640 árboles km⁻², equivalentes a 36,4 árboles ha⁻¹.

La comuna fue fundada el año 1897¹, y por lo tanto tiene un patrimonio de arbolado urbano, en algunos casos de más de cien años de antigüedad, de acuerdo a los registros de creación de algunos parques y plazas emblemáticos.

De acuerdo a los resultados del presente inventario, la comuna se puede definir como una comuna verde, con una alta densidad de arbolado urbano de carácter público.

4.1. De las especies presentes.

Los resultados arrojan 195 especies aproximadamente, con una alta frecuencia de *Platanus acerifolia* (14%), *Robinia pseudoacacia* (14%), *Celtis australis* (9%), *Jacaranda mimosifolia* (7%), *Acer negundo* (6%) y *Liquidambar styraciflua* (6%). Estas 6 especies comprenden un 55% del total de los individuos catastrados, lo que implica una baja diversidad en términos de frecuencia relativa de especies. Sin embargo, es interesante la alta diversidad de especies en cuanto a número de especies.

Hoy se promueve en temas de arbolado urbano el mantener una alta diversidad de especies, no sólo en términos de número de especies o taxas, sino que en términos de las proporciones en que están presentes. En este sentido, la comuna presenta una gran variedad de taxas, pero una baja diversidad en cuanto a participación de las diversas taxas o abundancia relativa. Se sugiere entonces aumentar participación de otras especies, distintas a las seis especies que hoy conforman más de la mitad del arbolado de la comuna. La mayor diversidad en cuanto a número de especies y su participación relativa en el arbolado, dan mayor resiliencia a la infraestructura verde, ante eventos de diversa índole como plagas, enfermedades, olas de calor, daño por heladas, viento, u otros.

De las especies con mayor participación, a su vez, *Acer negundo* y *Prunus cerasifera* presentan el mayor porcentaje de extracciones en relación al número de individuos de cada especie, con 20,7% y 15,6% respectivamente. Ambas especies presentan una alta susceptibilidad a la pudrición y carecen de buenos sistemas de control de propagación de pudriciones (o compartimentalización)

¹ SUBDERE 2022: <https://www.subdere.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-metropolitano-de-santiago/provincia-de-santiago/p>

una vez realizada una poda. Además, *Acer negundo* es una especie de altos requerimientos hídricos. Se recomienda prescindir de ambas especies en futuras plantaciones.

De las especies presentes, sólo 22 son nativas, participando con un 8,6% del total de los árboles. Entre ellas predominan *Quillaja saponaria*, *Schinus molle*, y *Cryptocarya alba*. Queda por lo tanto un amplio margen para incluir en mayor proporción las especies nativas a la matriz de arbolado urbano. Se sugiere dar preferencia a especies rústicas tales como *Acacia caven*, *Schinus molle*, *Quillaja saponaria*, *Prosopis chilensis*, *Jubaea chilensis*, *Beilshmedia miersii*, entre otras, tomando precaución respecto a dónde instalar especies con espinas tales como *Acacia caven* y *Prosopis chilensis*, las cuales se sugieren particularmente para taludes de baja mantención y sin tránsito de peatones.

4.2. De la dificultad del manejo del arbolado.

El principal patrimonio en cuanto a cantidad de individuos se encuentra en las calles, en posición de veredas, con un 80,4% del total de los individuos catastrados. Esto presupone una particular dificultad para el manejo, ya que las condiciones de vereda implican varias complejidades asociadas particularmente a la infraestructura urbana aledaña.

El árbol de vereda debe convivir con el cableado aéreo, permitir una visibilidad adecuada de señaléticas y luminarias, no interferir con el tránsito vehicular ni peatonal, y en lo posible no interferir con las condiciones de la vereda que permitan el tránsito de peatones.

Por otra parte, dadas sus características, los árboles extienden la copa hacia el cableado, hacia la calzada e interior de la vereda, y en la medida que un individuo envejece, la expansión del tronco y raíces implica muchas veces daño a los alcorques, veredas, ciclovías u otros. Esto implica que lograr un equilibrio entre el buen desarrollo y despliegue del individuo, y por otra parte, impedir estos conflictos, no es una tarea fácil. Si se combina la alta diversidad de especies arbóreas, cada una con sus singularidades en cuanto a tipo de copa, tasa de crecimiento, reacción ante la poda, resistencia a la pudrición, entre muchos otros aspectos, con la alta heterogeneidad de las condiciones circundantes e infraestructura urbana, se presenta entonces un problema muy complejo de abordar.

Debido a esto, se entiende la mayor proporción de individuos con necesidades de tratamientos en condiciones de vereda, donde de una manera u otra, dinámicamente los árboles van entrando en conflicto con la infraestructura, el libre tránsito, los peatones, etc. Se debe hacer notar que, entre los aspectos de calidad más frecuentes están las heridas de poda sin cicatrizar (47,4% de los árboles), las podas de diámetros grandes (30,5%), desganche y pérdida de secciones de copa (12,5%), daño importante en corteza (9,8%) y oquedades (6%). Estos defectos están fuertemente ligados entre ellos. Las podas sobre diámetros grandes son muchas veces imposibles de cicatrizar; a partir de ahí, comienza el proceso de pudrición paulatino (independiente del uso de pinturas para evitar pudrición), que puede llevar a la generación de oquedades, debilitamiento de la madera, desganches por pérdida de resistencia mecánica, y finalmente a un deterioro masivo del individuo.

La compleja matriz de árboles hace difícil mantener el control oportuno sobre todos los individuos, pero consciente de que es un esfuerzo importante, se sugiere trabajar una estrategia de poda muy temprana, preventiva, de formación sobre individuos juveniles, de manera de anticipar los potenciales conflictos futuros entre las ramas y la infraestructura, visibilidad o tránsito. Esto permitiría podar sobre diámetros más pequeños que puedan ser cicatrizados oportunamente por el individuo, evitando así la cadena progresiva de deterioro.

Persistirá siempre el problema del manejo de la copa en la zona del cableado eléctrico, ya que al existir responsabilidad de las empresas de distribución de electricidad sobre la mantención de cables, la Municipalidad pierde el control sobre la calidad del manejo de las podas en esa zona. Con mayor razón, un manejo precoz que evite que la copa del árbol entre en conflicto con el sistema de cableado, permitiría salvaguardar mejor la calidad de los árboles.

4.3. Del efecto del cambio climático y la disminución de disponibilidad de agua para riego.

La Municipalidad enfrenta hoy una disminución de la disponibilidad de agua para riego, que se ha combinado con una mayor frecuencia de olas de calor, temperaturas más altas, e inviernos más secos en los últimos años. Los efectos de la megasequía que atraviesa la Zona Central desde hace 12 años se observan ya en las condiciones del arbolado.

Un 2% de los árboles de la comuna deben ser extraídos por estar secos; un 3,5% de los árboles requieren poda de ramas secas. Se debe hacer la salvedad de que, ante árboles secos y muertos, es difícil establecer si la causa de muerte fue la escasez de agua u otro factor, y analizando la lista de especies que deben ser extraídas por esta causa, no queda clara una tendencia a especies de mayores requerimientos de agua. Sin embargo, dada la disminución del riego por parte del Municipio ante la crisis hídrica, sumado a las menores precipitaciones y a las mayores temperaturas y demanda hídrica de la atmósfera, es esperable que un deterioro importante en el arbolado sea causado por un estado de déficit hídrico. Si esta es la causa final de muerte de los individuos, o un efecto combinado con otros aspectos es difícil de precisar.

Lo importante es tener presente que, una buena parte del patrimonio arbóreo de la comuna se desarrolló en base a riego artificial. Esto implica que varias adaptaciones, incluso de especies muy resistentes a la sequía, pueden no estar manifestándose fuertemente en los individuos hoy presentes en la comuna. Por ejemplo, el desarrollo de un sistema radicular amplio, o de una raíz pivotante profunda, ocurre particularmente si el árbol se desarrolló siempre bajo condiciones de baja disponibilidad hídrica en su entorno directo, obligando esto al sistema radicular a ampliar su distribución y volumen de suelo a explorar, para conseguir agua. Dado esto, el cortar en forma importante el riego a los árboles puede causarles daños severos, incluso a especies resistentes a sequías o provenientes de climas semiáridos, ya que requerirá tiempo el desarrollar ciertas adaptaciones que permitan al individuo sobrevivir con menor cantidad de agua. Se sugiere por esto que la disminución de riego sea paulatina, para no tener una pérdida masiva de árboles. Si esto no es posible, es posible que se tenga en los próximos años una muerte masiva de árboles.

Si fuera el caso que no es posible mantener el riego y bajarlo en forma paulatina (a lo largo de al menos tres temporadas de crecimiento), es importante determinar qué individuos son de especial valor estético, histórico, paisajístico, por sus prestaciones, y darle prioridad a dichos individuos en cuanto a la mantención del riego y su disminución programada.

Hago particular énfasis en que la comuna cuenta con árboles de especial valor paisajístico, particularmente en antiguos parques y plazas. Parques como el Parque Bustamante, la Plaza Pedro de Valdivia, la Plaza La Alcaldesa, entre otros, contienen a los individuos de mayor tamaño dentro de su especie, algunos con copas impresionantes, muy bien formadas. Recomiendo considerar a este material como prioritario en términos de riego por dos razones fundamentales, por una parte porque perderlo sería una pérdida importante del patrimonio vegetal de la comuna, y por otra parte, porque dado el tamaño de algunos de estos individuos (con alturas sobre 30 m), el riesgo de que sufran un deterioro importante por falta de riego y en algún momento colapsen o sufran desganches en la medida que la copa se va deteriorando es grave, dado que por su magnitud pueden causar serios daños.

5. REPORTE DE RENDIMIENTO, CUMPLIMIENTO Y DIFICULTADES.

El muestreo en terreno se realizó durante 81 días laborales, entre el 25 de abril y el 24 de agosto de 2022. Durante dicho periodo se registraron 52.201 registros, con un rendimiento promedio diario de 644 registros. La Figura 35 muestra el avance del muestreo (curva roja), versus el avance esperado (curva verde).

Las cuadrillas terminaron el inventario el día 24 de agosto completando un total de 52.201 registros cubriendo la totalidad de la comuna.

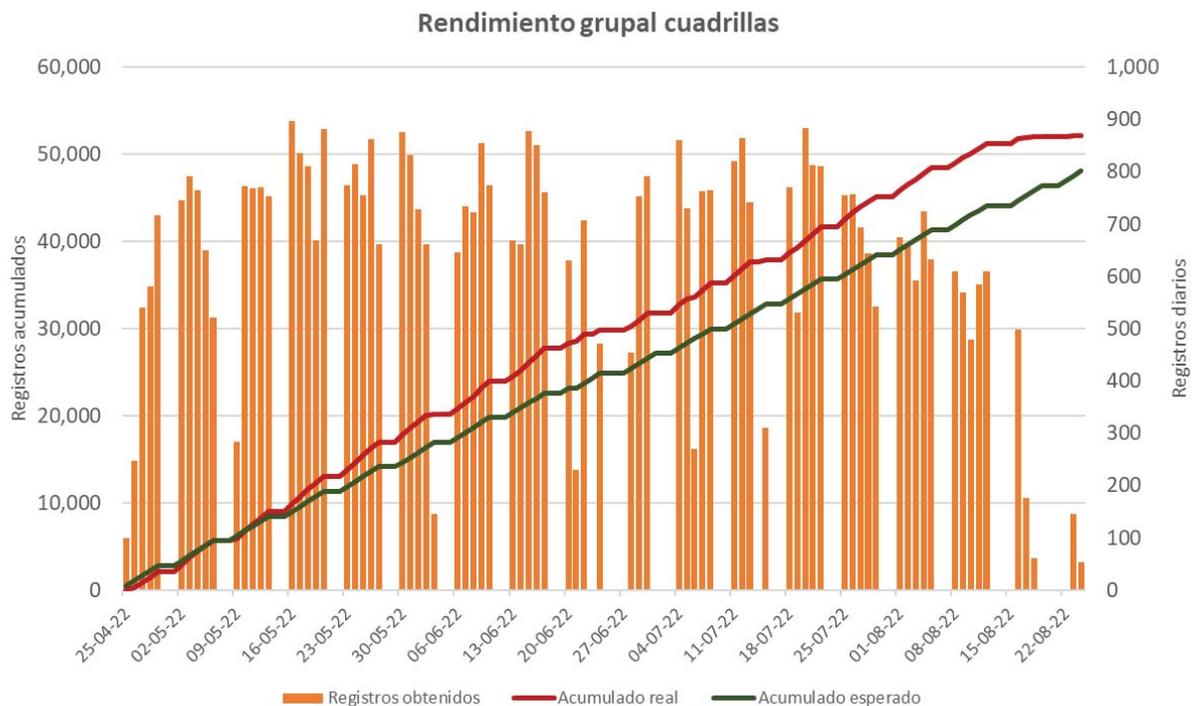


Figura 35: Rendimiento del conjunto de cuadrillas en número de registros acumulados durante el periodo comprendido entre el 25 de abril y el 22 de agosto.

Durante el periodo comprendido entre el 24 de agosto y el 25 de septiembre se ha procedido a la depuración de la base de datos, alturas y diámetros y otras variables que presentan algún tipo de error. Se ha corregido errores de tipeo de nombres y/o calles, de manera de que la base quede consistente para permitir el filtrado de variables y su posterior análisis.

A su vez se han realizado campañas de reconocimiento de especies no identificadas, con lo que actualmente la base de datos cuenta sólo con un 4% de especies no reconocidas. Se continúa aún el trabajo de reconocimiento, de manera tal de disminuir dicho porcentaje, particularmente sobre individuos caducifolios que no han podido ser reconocidos previamente por falta de follaje durante el invierno.

El día 13 de septiembre, a solicitud nuestra, se contó con dos nuevas variables en la exportación de datos, que indican si el registro cuenta con fotografía basal y/o con fotografía panorámica. A partir de esta información, se han ido generando campañas de registro de las fotografías faltantes, con lo que se ha reducido sustancialmente la brecha de fotografías. Se debe destacar, que una gran cantidad de fotografías faltantes corresponden a las tres primeras semanas de muestreo, donde aún se estaban definiendo qué tipo de fotografías eran pertinentes de tomar, y por otra parte, el sistema de ingreso de variables estaba en rodaje. Por ejemplo, en el primer momento, se indicó que la fotografía panorámica se tomaba solamente en los árboles. En ese sentido, estamos en el cometido de completar las fotografías faltantes de árboles, pero en el caso de tazas vacías, la instrucción inicial de sacar solo fotografías basales de éstas, va a dejar un cantidad de registros sin la fotografía panorámica de la taza vacía. Al momento de cierre de este informe, existen un 2,4% de fotografías faltantes en registros de árboles, y un 22,3% de fotografías faltantes en registros de taza vacía (Tabla 26).

Tipo de registro	Fotografía faltante Basal	Fotografía faltante Panorámica	Total fotografías faltantes	Porcentaje respecto al total de registros de esa categoría
Árbol	324	807	1131	2,41%
Taza vacía	75	1098	1173	22,3%

Tabla 26: Número de registros por categoría son fotografía.

Entre las dificultades encontradas durante este periodo, se debe indicar que persistieron algunas adecuaciones al software, pero ya en menor cantidad que en los periodos anteriores. En algunas ocasiones, problemas de conexión a la red han demorado el ingreso de variables, particularmente de fotografías, o la asignación de coordenadas geográficas a los árboles. En algunos casos, las fotografías faltantes en registros del último periodo se debieron a excesiva demora en el proceso de subir las fotografías, momento en el cual la(s) cuadrilla(s) privilegiaron continuar con el siguiente registro.

Se solicitaron algunas adecuaciones a las variables a exportar, de manera de facilitar el análisis y depuración de la base de datos, adecuaciones en la exportación de datos que ha facilitado el análisis final. Por otra parte, los registros con problemas a corregir, se estaba corrigiendo uno a uno, con un considerable costo en tiempo. Se solicitó la carga masiva de datos corregidos para agilizar el proceso, lo cual ha facilitado mucho la depuración final de la base.